Digitized by Google

NAZIONALE
14
Period.Ital
414

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNO XXII - VOL. XLIV - N. 1. RIVISTA MENSILE Roma, 15 luglio 1933 (Anno XI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
CHALLIOL Gr. Uff. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Gr. Uff. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER.
FAVAGROSSA Colonnello Cav. Uff. CARLO - Comandante il 1° Regg. Genio.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MASSIONE Gr. Uff. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

L'AMPLIAMENTO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO DI MORBEGNO (Redatto dagli ingg. **A. Mazzoni** ed **E. Theseider Duprè** per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.) 1

SULLA IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE GALLERIE 38

INFORMAZIONI:

Il nuovo ponte danese sul mare, pag. 48. — Il programma ferroviario russo, pag. 48. — Errata-Corrige, pag. 48.

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Impianto per l'estrazione pneumatica delle ceneri dalle locomotive, pag. 49. — (B. S.) Costruzione di veicoli leggeri per ferrovie, pag. 50. — (B. S.) Sulle rotture dei cerchioni, pag. 52.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 *Conto corr. postale*

Digitized by Google

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV 15 Luglio 1933 - Anno XI - N. I

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

L'ampliamento dell'impianto idroelettrico di Morbegno

Redatto dagli ingg. A. MAZZONI ed E. THESEIDER DUPRÉ per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni delle FF. SS.

(*Vedi Tav. I e II fuori testo*)

Riassunto. — **Gli autori descrivono il progetto e gl'interessanti lavori eseguiti per l'ampliamento dell'impianto idroelettrico di Morbegno delle Ferrovie dello Stato, che hanno consentito il raddoppio della quantità di energia producibile.**

CAPITOLO I.

GENERALITÀ

L'impianto idroelettrico di Morbegno, costruito dalla Società per le Strade Ferrate Meridionali nel 1900-1901 per fornire l'energia occorrente alla trazione sulle Ferrovie della Valtellina (prima ed audace elettrificazione eseguita col sistema trifase e con corrente ad alta tensione), utilizza un dislivello di circa 30 ml. che presenta il letto del fiume Adda prima di sboccare nel Lago di Como, in un tronco lungo 5 Km. situato presso Morbegno fra il ponte di Desco e quello di Ganda (tav. I).

Alla località di presa del canale derivatore, il fiume Adda è alimentato da un bacino imbrifero di 2400 Kmq. ed ha queste portate stagionali (media anni 1889-1926): primavera 55 mc/s; estate 155 mc/s; autunno 65 mc/s; inverno 26 mc/s (1) (2). Nel

(1) Per il fiume Adda si hanno i seguenti dati. (Vedi *Annali LL. PP.*, maggio 1928 ed *Energia Elettrica*, ottobre 1928).

STAZIONE	Area bacino imbrifero kmq.	PORTATA		
		media annua in mc/s	massima mc/s	minima mc/s
Fuentes	2608	dal 1889 al 1926 mc. 74,3	1350	35
		anno 1927 mc. 97,4	1000	24,9

La nota continua a pag. 2

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

244441

Digitized by Google

periodo della massima magra invernale, della durata di circa 45 giorni, la portata media del fiume scendeva, prima dei lavori di cui si tratta nella presente memoria, a 18-20 mc/s, ma era facile previsione che tale quantitativo sarebbe aumentato colla costruzione, allora in corso, di importanti serbatoi nell'Alta Valtellina e nelle valli affluenti. E così infatti è avvenuto.

Prima di iniziare la descrizione delle opere eseguite negli anni 1927-28, si ritiene opportuno rammentare le principali caratteristiche del primitivo impianto, costruito come è noto nel 1900-1901 (3).

CAPITOLO II.

Descrizione del vecchio impianto

La diga di presa dell'impianto di Morbegno, lunga ml. 210, s'imposta sulla sponda sinistra del fiume ad un muro di difesa lungo ml. 70, fondato a considerevole profondità e difeso da un coronamento in granito, mentre all'altro estremo si collega alle opere di presa.

La diga fu stabilita con la cresta orizzontale (quota ml. 258.80) e di poco elevata sul greto del fiume, allo scopo di alterare il meno possibile il regolare deflusso delle

Portate medie stagionali in mc/s. al Fuentes.

ANNO	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Medio	60	163	72	28
1927	79	200	108	40

Deflussi stagionali come percentuali del deflusso annuo.

ANNO	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Medio	18,6 %	50,6 %	22,2 %	8,6 %
1927	18,5 %	46,9 %	25,2 %	9,4 %

(2) Dal Rapporto presentato dall'Ufficio centrale del Servizio Idrografico italiano al Congresso dell'Unione Geodetiche e Geofisiche Internazionale a Stoccolma. (Vedi *Energia Elettrica*, marzo 1931).

STAZIONE	ELEMENTI CARATTERISTICI DEL BACINO										
Fuentes.	m. 198	2608	46'20'	quasi imperm.	1255	104	1173	98	98,8	82	6,8

(3) Vedi per altri particolari: *L'Elettricità*, n. 44, 2 novembre 1902: Ing. Fumero « *La trazione elettrica sulle Ferrovie della Valtellina* ». — *Il Monitore Tecnico*: n 14, 15, 16, 17, 18 del 1901: Ing. A. Manfredini: « *L'esperimento di Trazione Elettrica sulle Ferrovie Valtellinesi* ».

Digitized by Google

acque e di evitare erosioni alle fondazioni della diga, che si dovettero appoggiare nelle ghiaie mobili dell'alveo.

La struttura della diga è costituita principalmente da un cassero di fondazione riempito di calcestruzzo di cemento, sul quale si eleva la massa muraria protetta superiormente da un paramento di granito.

Le opere di presa (fig. 1 - tav. I), impiantate a circa 250 ml. a valle del ponte di Desco sulla sponda destra dell'Adda, sono costituite da un largo canale fugatore

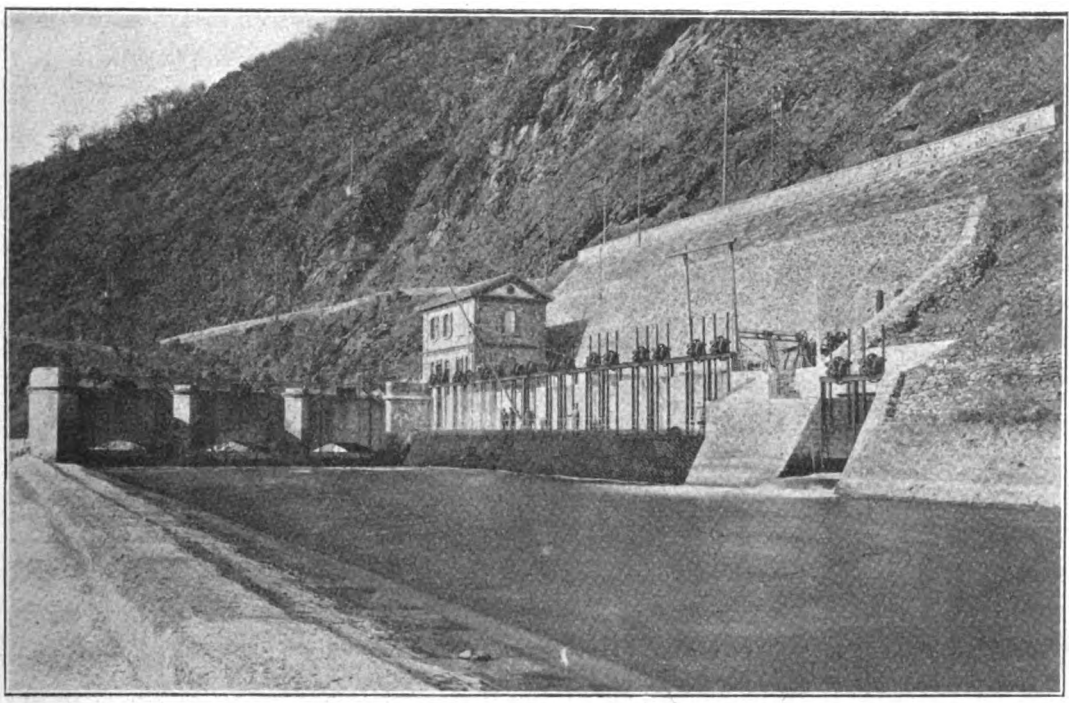


FIG. 1. — Opere di presa sul fiume Adda al Ponte di Desco.

delle ghiaie racchiuso fra due sponde formate rispettivamente: la sinistra dall'ultimo tratto verso valle della diga, la destra da un risalto in muratura che costituisce la soglia di presa.

All'estremo a valle del canale fugatore delle ghiaie è disposto un imponente manufatto a guisa di ponte, in muratura e pietra da taglio in granito, a tre luci, che vengono chiuse mediante tre grandi paratoie larghe ml. 5,60, in ferro, contrappesate, con sezione a lente e scorrenti entro stivi pure in ferro incastrati nelle spalle e nelle pile.

Il sollevamento delle paratoie si effettua mediante speciali meccanismi situati sul sovrastante piazzale disposto sul ponte. Questi meccanismi all'epoca della costruzione dell'impianto erano manovrati a mano, ma poco prima della esecuzione dei lavori illustrati nella presente memoria, vennero mossi elettricamente con grande vantaggio per la rapidità della manovra e per la sicurezza dell'esercizio in caso di impetuose improvvise piene del fiume.

Sulla soglia della presa propriamente detta, trovasi una griglia inclinata e dopo questa si aprono otto bocche di entrata larghe ml. 3,20 ciascuna, divise alla loro volta

Digitized by Google

in due luci mediante uno stivo centrale di ferro a doppio T fiancheggiato da altri stivi di ferro a C.

Entro gli stivi scorrono delle paratoie in legno manovrabili a mano dal piazzale superiore, mediante appositi ingranaggi e grandi volani.

Alle bocche di entrata, fa seguito il bacino di presa lungo ml. 34, di larghezza variabile da ml. 4 a monte a ml. 6,40 a valle. Da questo bacino prendeva origine,

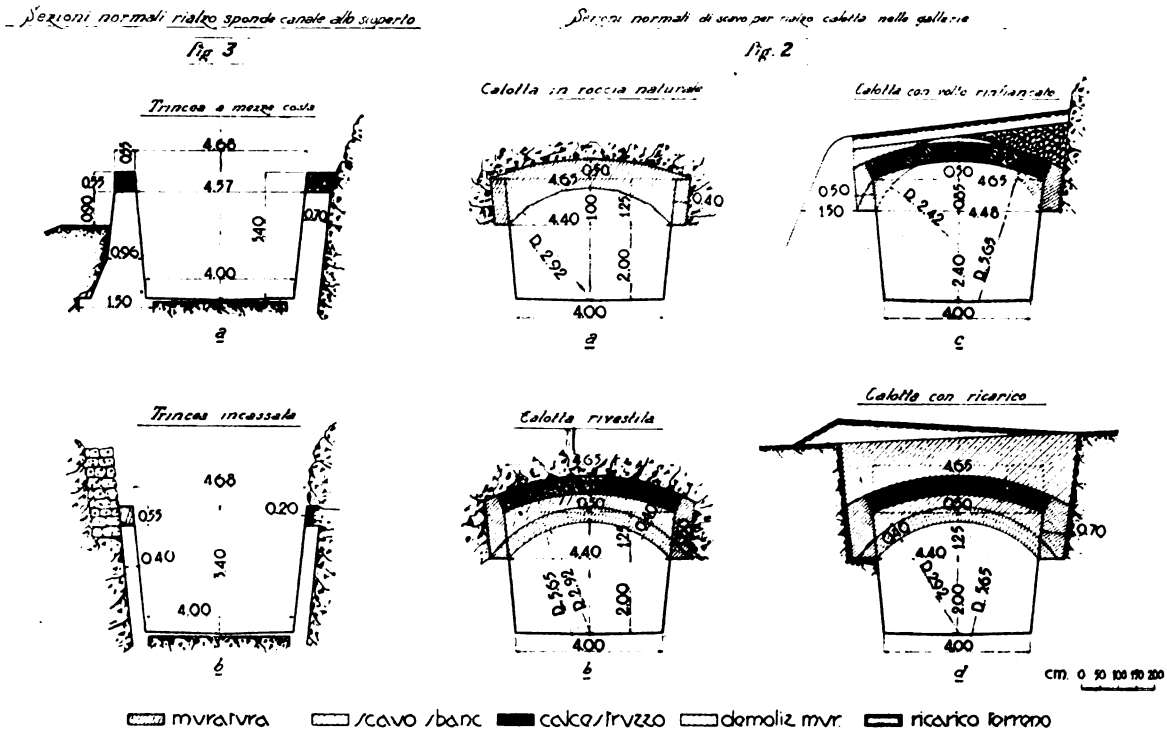


FIG. 2. — Sezioni normali di scavo per rialzo calotta nelle gallerie: *a*) a calotta in roccia naturale - *b*) a calotta rivestita - *c*) sezione con volto rinfiancato - *d*) sezione con ricarico.

FIG. 3. — Sezioni normali rialzo sponde allo scoperto: *a*) in trincea a mezza costa - *b*) in trincea incassata.

prima che venissero eseguiti i lavori di cui si tratta, il canale derivatore, attraverso due luci della larghezza di m. 3,20 ciascuna, praticate sul fianco del bacino di fronte alle ultime due bocche situate verso valle.

All'estremo a monte del bacino di presa entra, attraverso una paratoia larga ml. 4 pure manovrabile a mano dal piano superiore, il canale di scolo della bonifica « Selvetta » situata presso S. Pietro Berbenno nella zona denominata « Adda Morta ».

All'ingresso di questo canale nel bacino di presa è stata nel 1927 montata una griglia mobile per l'estrazione delle erbe, che in determinati periodi dell'anno, vengono trasportate dalle acque in grande quantità (4).

Il canale derivatore (tav. I) misura ml. 4630 e si sviluppa con tracciato molto sinuoso per seguire il naturale andamento del terreno (minimo rettifilo ml. 6, minimo

(4) *Riv. Tec. Ferr. Ital.*, n. 3 del 15 marzo 1928: Ing. MAZZONI ALFREDO: « *Nuova griglia per la estrazione delle erbe dal colatore* Selvette *installata nel bacino di presa dell'impianto di Morbegno* ».

Digitized by Google

raggio delle curve ml. 20; massimo rettifilo ml. 734 e massimo raggio delle curve 500 ml.; ha pendenza di fondo costante dell'uno per mille circa.

La sua sezione normale (fig. 2-3) è di forma trapezia con larghezza alla base di ml. 4. Le pareti sono in muratura di pietrame, con scarpa di 1/10, intonacate di cemento lisciato.

Sul tracciato del canale si contano n. 13 gallerie, scavate nella roccia viva, costituita in parte dei granitoidi, in parte da micascisti, con lunghezza da un minimo di ml. 4 per la cosidetta « Sempioncino » ad un massimo di ml. 728 per quella di « Desco ». Sono in totale ml. 2636 di galleria scavata in roccia.

Nei tratti dove si attraversano zone disgregate, la calotta è rivestita con anello di calcestruzzo avente spessore normale di 50 cm. In totale sono ml. 230 di volto così rivestito.

Oltre le gallerie naturali vi sono n. 9 portali rivestiti e n. 8 gallerie artificiali per un complesso di ml. 507. Notevoli, fra le artificiali, quella del Tohà di oltre ml. 248 e quella di Paniga di ml. 89 circa.

Il canale è sorpassato da sette ponti in muratura per uso pedonale, carrereccio o in funzione di acquedotto.

Per assicurare una maggiore regolarità nel funzionamento idraulico del canale, esso è munito, poco dopo lo sbocco della prima galleria (denominata di Desco) a 900 ml. circa dalla presa ed in fregio al fiume, di un primo sfioratore lungo ml. 100, col quale una lama stramazzante alta cm. 27 può smaltire 25 mc/s. Questo sfioratore è visibile a sinistra nella fig. 16.

A questo fa seguito uno scaricatore delle ghiaie che vengono raccolte alla fine di uno scivolone di fondo, avente una pendenza del 2 % lungo pure ml. 100, terminato da un risalto di ml. 2 di altezza, in modo da formare una sacca di raccolta. La manovra delle paratoie per lo scarico delle sabbie e delle ghiaie è visibile a sinistra nella fig. 7.

Sempre per il regolare funzionamento del canale, anche alla estremità inferiore del medesimo, prima delle griglie poste all'inizio delle condotte forzate, è stato costruito un secondo sfioratore lungo ml. 80, per far defluire le acque rigurgitanti in caso di repentina chiusura dei distributori delle turbine.

Questo sfioratore è formato di due tronchi, disposti in galleria, e fra questo, in un breve tratto allo scoperto, tra la penultima e l'ultima galleria del canale, trovasi uno scaricatore del tutto uguale all'altro sopra descritto.

Le acque sfioranti, insieme a quelle dello scaricatore, vengono immesse, mediante appositi manufatti, entro un canale scaricatore a forte pendenze (Tav. I), tutto in muratura, della larghezza di ml. 4 sul fondo e con le parti inclinate di 1/5 nella parte superiore ripida e 1/1 nel tratto inferiore a piccola pendenza.

Questo canale scarica le acque e i detriti direttamente nel fiume Adda.

Nell'ultima galleria, lunga complessivamente 80 ml., allo sfioratore fa seguito una vasca di carico e di decantazione, con risalto, nella quale l'acqua, rallentando di velocità, deposita le sabbie più minute, che vengono immesse nello scaricatore mediante apposite paratoie e condotto coperto.

Subito dopo la vasca, la galleria si biforca formando due distinti cunicoli larghi ml. 4,50, i quali sboccano allo scoperto, contengono ciascuno una griglia con ap-

Digitized by Google

posita passerella, ed immettono, mediante paratoie di ritegno, nei due pozzi di carico delle *condotte forzate*. (Tav. I).

Fanno seguito ai detti pozzi le due condotte forzate in ferro, inclinate di circa 15 gradi, lunghe ml. 68, del diametro interno di ml. 2,50, munite di giunti di dilatazione, sostenute da pilastri in muratura, spiccati da una fondazione generale di muratura, la quale porta pure per ciascuna condotta anche una gradinata per parte per facilitare le ispezioni. (Tav. I).

I tubi, prima di entrare nel sotterraneo della Centrale, passano, attraverso due brevi gallerie, sotto la strada comunale di Campovico, e nell'interno del fabbricato, alla estremità ciascuno di essi si biforca per la alimentazione di due turbine.

Il piazzale di manovra sopra i pozzi di carico è congiunto con quello dello scaricatore mediante un comodo viadotto di comunicazione.

Le acque escono da ogni turbina in modo indipendente e direttamente nel canale di scarico (Tav. I), a mezzo di 4 grandi tomboni, allo sbocco di ciascuno dei quali sono praticati, nelle murature, degli incastri destinati a ricevere una doppia panconatura, che riempita di terra argillosa a guisa di tura, permette di mettere all'asciutto ciascuno dei tomboni in caso di riparazioni, senza interrompere l'esercizio degli altri.

Sotto il salone delle macchine vi è il sotterraneo dove trovano posto i servizi di carico e scarico delle turbine, nonchè le condutture elettriche principali dagli alternatori al quadro.

Le finestre di questo sotterraneo sono rese stagne verso l'esterno mediante opportune guarnizioni di gomma, per evitare le infiltrazioni, giacchè durante le piene, le acque dell'Adda si elevano al di sopra delle imposte delle finestre stesse.

Per facilitare poi l'aggottamento delle varie filtrazioni, vi è un pozzo di sentina nel quale sono convogliati tutti gli scoli che vengono scaricati al di fuori di un apposito gruppo moto-pompa.

Allo scarico delle turbine fa infine seguito il *canale restitutore* lungo circa ml. 100 e largo ml. 20 al fondo, che sbocca direttamente nell'Adda, in un seno molto ben difeso, a circa ml. 300 a monte del ponte di Ganda. Questo canale, che si svolge allo scoperto, ha sezione trapezia con scarpa a 45°, ed è completamente rivestito di muratura.

Macchinario. — Nella Centrale erano stasti installati nel 1900-1901, tre gruppi composti ciascuno da una turbina Francis di costruzione Ganz, ad asse orizzontale, congiunta al tubo di presa con l'intermezzo di una valvola a farfalla, e da un alternatore Schukert.

In questi complessi la ruota mobile è a sbalzo sull'asse dell'alternatore, per cui il gruppo viene ad avere due soli supporti. L'involucro della turbina è di ghisa foggiato a spirale con diametro massimo di ml. 4. Il tubo di aspirazione è in ferro. I cuscinetti a lubrificazione automatica, sono raffreddati ad acqua. La velocità normale, all'avviamento dell'impianto, era di 150 giri al 1' corrispondente alla frequenza di 15 periodi, ma in seguito alla successiva elettrificazione della linea Monza-Lecco venne portata a 158, per il funzionamento in parallelo con la Centrale di Robbiate, della Società Edison, dove l'energia per la trazione della linea Monza-Lecco viene appunto generata a 15,8 p.

Digitized by Google

Le turbine sono costruite per una caduta normale di 30 ml., ma in tempo di massima piena lavorano con una caduta di 26 ml. La portata normale assorbita è di 6,5 mc/s per turbina.

Il regolatore delle turbine è a servomotore con olio a 10 atmosfere di pressione. L'olio è compresso mediante pompa azionata dalle singole turbine, entro un apposito accumulatore della capacità di circa 100 litri. Dopo aver lavorato nel servomotore che agisce nel distributore delle turbine, l'olio viene di nuovo utilizzato.

Gli alternatori trifasi sviluppano ciascuno 1250 k.W. sotto 20.000 V. che è la tensione di alimentazione delle linee di trasmissione della energia alle varie Sottostazioni della Valtellina. Gli alternatori hanno l'induttore mobile con 12 poli salienti, e l'indotto fisso esterno è munito di tiranti per la sua esatta centratura.

Ciascun alternatore ha la rispettiva eccitatrice direttamente accoppiata a 35-40 V., 450 A. La eccitazione delle eccitatrici, a 110 V., è ottenuta da una dinamo indipendente, che è mossa da una piccola turbina. Di questi ultimi gruppi ne esistono due in un apposita saletta adiacente al salone delle macchine.

Le stesse dinamo servono pure per i servizi accessori alla Centrale.

Il quadro di distribuzione, ora demolito, era pure della Schuckert.

A servizio della sala macchine vi era una piccola officina.

La Centrale cominciò a funzionare nel 1901, in occasione dell'apertura all'esercizio elettrico delle linee Valtellinesi.

CAPITOLO III.

Deficienze del vecchio impianto e studio dell'ampliamento.

L'impianto di Morbegno fu progettato e concesso per una portata di 25 mc/s; praticamente tuttavia le opere di presa ed il canale non erano risultati in grado di derivare e addurre alla Centrale più di 18 mc/s. Le cause di questa deficienza erano principalmente le seguenti:

1) il canale derivatore, alimentato, come si è detto, da otto bocche di presa, ha origine in corrispondenza delle ultime due luci verso valle, cosicchè la chiamata dell'acqua, notevole in corrispondenza delle luci a valle, andava a mano mano decrescendo fino quasi ad annullarsi presso le prime bocche a monte;

2) la velocità media dell'acqua nel canale risultava minore di quella prevista (ml/s 1,80 contro 2,50) per cui la sezione bagnata normale di progetto del canale (10 mq.) non era sufficiente per lasciare defluire i 25 mc/s previsti.

D'altra parte non risultava possibile aumentare la sezione di deflusso e la portata, rialzando il livello dell'acqua nel canale, perchè nei tronchi allo scoperto i piedritti non presentavano un franco sufficiente, e nei tratti in galleria l'acqua veniva a urtare contro i volti con pericolo per la stabilità delle calotte e risultati pratici quasi nulli, causa il conseguente forte aumento degli attriti.

In queste condizioni non riusciva possibile utilizzare, come si è detto, altro che 18 mc/s pari al 72 % della portata di progetto.

Tenuto conto del continuo incremento di traffico che ha luogo sulle linee Valtellinesi, del fabbisogno di energia elettrica che si verifica specialmente durante la stagione invernale sulla rete ligure-piemontese, e delle necessità future in dipendenza

Digitized by Google

della elettrificazione di importanti linee ferroviarie facenti capo a Milano, risultava conveniente porre l'impianto di Morbegno in condizioni di dare tutta l'energia corrispondente alla portata di concessione.

A tal fine venne studiato un progetto di modifica e di ingrandimento dell'impianto di cui si dirà in appresso.

Anzitutto con una serie di rigorose misure di portata nel canale derivatore, eseguite a mezzo di mulinello elettrico, venne esattamente rilevata la curva di deflusso riprodotta nella Tav. II. Dall'esame della curva stessa risulta che il deflusso nel canale ha un andamento regolare sino ad una altezza di acqua di ml. 2 circa, che corrisponde all'altezza dei piedritti nelle gallerie, poi si inflette verso l'alto, in dipendenza dell'aumento di attrito nel moto dell'acqua, sia per la diminuzione del valore del raggio medio $R = \frac{A}{C}$ (A = area bagnata; C = perimetro bagnato) sia per l'aumento del coefficiente di scabrezza, essendo i volti per la maggior parte privi di rivestimento.

D'altra parte venne eseguita una accurata ricerca idrologica per determinare, con sufficiente approssimazione, la portata di magra del fiume Adda e quindi stabilire se effettivamente convenisse aumentare la portata derivabile fino al valore dei 25 mc/s previsti nella concessione.

A base di questo studio furono presi i dati di misura giornalieri eseguiti all'idrometro del Fuentes (a valle dell'impianto di Morbegno) a cura dell'Ufficio Idrografico del Po.

Si potè utilizzare allo scopo la serie completa di un ventennio (1901-1921), periodo più che sufficiente per lo scopo da conseguire.

Determinata la curva di deflusso dell'Adda al Fuentes, in base al rapporto dei valori delle aree del bacino imbrifero al Fuentes e alla presa dell'impianto di Morbegno, vennero calcolate le presumibili portate giornaliere dell'Adda alla presa dell'impianto per il ventennio 1901-1921, e quindi si potè costruire la probabile curva della portata media giornaliera del ventenio stesso.

Dall'esame di questa curva, risulta — come era prevedibile — che il regime del fiume Adda, nella zona considerata, è tipicamente alpino o glaciale cioè con andamento che varia nell'anno da un minimo invernale ad un massimo estivo, corrispondente quest'ultimo alla fusione delle nevi e dei ghiacci delle zone elevate.

Dai valori delle portate disponibili durante il corso dell'anno medio, si concluse la convenienza di assumere il valore della portata di concessione (25 mc/s.) come base per il dimensionamento delle varie opere.

Con tale valore della portata e tenuto conto dei rendimenti medi del macchinario, i chilowattori annui producibili risultavano di 36 milioni contro 18-20 milioni ricavati con le vecchie installazioni.

In realtà nel 1931-1932 la erogazione effettiva è stata di 39 milioni di k.W.

Dalla curva di deflusso del canale si rileva (Tav. II) che per condurre nel canale la portata di 25 mc/s. era necessario ottenere un'altezza d'acqua di ml. 2,50 circa per cui, in relazione, venne fissata l'altezza dei piedritti, sia in galleria che allo scoperto, tenendo conto delle inevitabili oscillazioni del pelo d'acqua, di un sicuro franco, e di un certo margine, per l'aumento, col tempo inevitabile, degli attriti del contorno bagnato.

Digitized by Google

Oltre tale modifica da apportarsi al canale derivatore, occorreva anche migliorare le condizioni della presa per eliminare l'inconveniente già accennato, e proporzionare inoltre tutte le installazioni elettriche di centrale e di linea alla nuova produzione.

Accurati studi furono eseguiti al riguardo, ed in definitiva venne deciso:

1) La costruzione, al bacino di presa in corrispondenza delle bocche situate a monte, di un breve tronco di canale ad elevata pendenza, sussidiario a quello esistente, in modo da rendere efficienti tali luci.

2) Il rialzo dei volti nei tratti in galleria, e dei piedritti nei tratti allo scoperto, del canale derivatore, compreso, dove necessario, il rafforzamento della sponda a valle di questi ultimi tratti, in conseguenza del maggiore carico d'acqua.

In dipendenza di questi lavori si rendeva naturalmente necessario di rialzare quelle opere d'arte sovrappassanti il canale, come ponti stradali, ponti, canali, ecc., che si trovavano ad un'altezza incompatibile con quella del pelo rialzato dell'acqua, e di sopraelevare il ciglio dello sfioratore situato in corrispondenza del bacino di carico della Centrale, mentre nessun sovralzo risultava necessario eseguire allo sfioratore installato poco a valle dello sbocco della galleria di Desco, poichè il suo ciglio si trovava già a quota sufficiente.

3) La installazione in centrale di due nuovi gruppi turbina-alternatore, uno al posto del gruppo vecchio centrale, l'altro nello spazio già previsto per un quarto gruppo, in considerazione che i vecchi gruppi costruiti nel 1900, non corrispondevano più alle moderne esigenze della tecnica, e funzionando a 20000 V. direttamente sulle linee primarie, erano soggetti a frequenti guasti che importavano lunghe e costose riparazioni.

4) La installazione di due terne di trasformatori monofasi facenti gruppo con ciascuno dei nuovi alternatori, a 3 avvolgimenti (4000-20000-60000 V.) per la contemporanea alimentazione delle linee primarie della Valtellina (20000 V.) e delle nuove linee primarie Morbegno-Voghera (60000 V.) di cui al seguente n. 6.

5) La sistemazione in apposito fabbricato di tutti i servizi accessori della Centrale: officina meccanica, falegnameria, forgia, garage, magazzino, ecc.

6) La costruzione di due terne primarie Morbegno-Voghera colleganti la Centrale alla rete elettrificata ligure-piemontese per potere inviare su questa l'energia disponibile in seguito all'ampliamento dell'impianto (5).

7) La installazione ad Usmate, nel fabbricato della sottostazione opportunamente ampliato, di due terne di trasformatori per il collegamento delle reti 20000/60000 V., in modo da potèr convogliare a Voghera anche l'energia della Centrale di Robbiate che giunge alla sottostazione di Usmate appunto alla tensione di 20000 V.

CAPITOLO IV.

Esecuzione delle nuove opere.

Appalto lavori. — Tutti i lavori che era previsto di eseguire alla Presa e lungo il canale derivatore, vennero appaltati in seguito a licitazione privata (6) e consegnati all'Impresa rimasta aggiudicataria nel gennaio 1927.

---

(5) *Riv. Tec. Ferr. Ital.*, n. 3 del 15 marzo 1931: Ing. Mazzoni Alfredo: « *La conduttura elettrica alta tensione Morbegno-Voghera* ».

(6) Rimase aggiudicataria dei lavori l'Impresa « Fratelli Moretti » di Milano, che si trasformò in

Digitized by Google

A) Organizzazione dei lavori.

Impianto Cantiere. — Per necessità organizzative e di mezzi d'opera, la condotta dei lavori fu divisa a zone, e per ognuna di queste l'Impresa preferì accentrare i servizi in una unica sede che fungeva da quartier generale e che si spostava a mano a mano che il lavoro veniva ad essere completamente ultimato nella zona di competenza.

A questo Cantiere principale facevano capo altri minori, sia per i lavori in galleria che per quelli all'esterno. L'ordine che si tenne nella esecuzione delle opere, fu quello naturale procedente cioè dalla Presa verso la Centrale.

Come prima località per l'impianto del Cantiere, venne scelta quella situata fra il ponticello di progressiva 1330,50 e l'imbocco della *Galleria Pergola*. All'uopo si fece qui il montaggio di una baracca di legno per uso Ufficio e se ne costruirono sul posto varie altre per le diverse necessità.

I macchinari per la preparazione dei fori da mina venivano di preferenza stabiliti all'esterno nei pressi degli attacchi da compiersi e custoditi in apposite baracche. Il Cantiere venne illuminato a luce elettrica e così dicasi per le discariche in generale. In un secondo tempo tutto questo insieme di installazioni passò a Campovico paese.

Allo scopo di dar pronto svincolo e ricovero ai materiali che arrivavano a mezzo ferrovia, sui piazzali delle stazioni di Morbegno e Ardenno furono predisposti capaci magazzini.

Dato che il personale addetto ai lavori era quasi tutto assunto sul posto, non si ebbe necessità di costruire dormitori e cucine economiche come si usa per consimili lavori.

I mezzi d'opera e gli impianti varii ebbero un ragguardevole sviluppo, ed in relazione alla relativa non elevata entità dell'opera da compiersi, possono senza esagerazione affermarsi imponenti. Le singolari circostanze nelle quali si fece il lavoro richiesero sistemi adatti e mezzi di eccezione che saranno di volta in volta brevemente descritti.

Macchinari. — Per usufruire della energia elettrica messa a disposizione dall'Amministrazione Ferroviaria alle caratteristiche: 20000 V, 15,8 p. l'Impresa dovette far costruire un apposito trasformatore da 60 k.W. 20000/220 V. che venne installato in una cabina di legno, rivestita all'interno con eternit, situata a fianco della primaria a 20000 V. di proprietà delle FF. SS., nel tratto che questa sorpassa lo sbocco della galleria di Dazio, e alla medesima collegata a mezzo di apposito interruttore aereo.

Una linea elettrica, volante in filo di rame da 8 mm. di diametro su pali di legno, e della lunghezza di circa 1 Km., collegava la cabina col mezzo d'impiego. La corrente elettrica venne usata per l'azionamento di due gruppi compressori, di pompe, di argani e per l'illuminazione in serie degli imbocchi attaccati con compressori a movimento elettrico.

Per la preparazione dei fori da mina, praticati nella roccia da scavare, vennero usati due tipi di perforatrici e precisamente degli elettro-compressori Ingersoll-Rand

seguito nella « Società Edile Milanese ». I lavori vennero, per conto della Amministrazione Ferroviaria, diretti dall'Ufficio Elettrificazione di Milano e sorvegliati in luogo dall'assistente sig. Riva Giuseppe, al quale gli AA. porgono qui vivi ringraziamenti per la diligente raccolta di osservazioni e dati fatta nel corso dei lavori, elementi tutti che riuscirono di grande utilità nella compilazione della presente Memoria.

Digitized by Google

e dei moto-compressori a benzina Romeo. Del primo tipo si ebbero in dotazione due esemplari colle seguenti caratteristiche: Imperial Tipo 20 della Ingersol-Rand C. con due perforatrici ciascuno, del tipo Bar 33 a rivoltella, azionati da motore elettrico HP. 19, k.W. 14, V. 210, A. 51, P. 16,7, giri 975. Al compressore erano uniti due serbatoi per aria compressa della capacità rispettivamente di litri 60 e 300, adatti per pressione di 7/8 atmosfere. Dei Benzo-compressori Romeo ve ne furono in servizio n. 3, dei quali uno su carrello. Questi compressori erano del Tipo C a 4 cilindri, muniti di serbatoio della capacità di 130 litri, adatto per pressione di 7 atmosfere, e azionavano ciascuno un martello perforatore del tipo Bar 13.

Per il prosciugamento degli scavi durante il getto di platee si usarono pompe centrifughe con bocche prementi del diametro di 200 mm., azionate da motore elettrico.

Sostegni per ponti di servizio. — Per la comune armatura dei ponti di servizio vennero usati, con successo, dei cavalletti di ferro, costruiti con travi profilate e chiodate, formati da due puntoni in piedi e una traversa orizzontale superiore di collegamento, il tutto rinforzato con sotto trave e saettoni, del peso totale di circa Kg. 200. Il loro uso verrà spiegato più avanti; si accenna solo che atteso il buon servizio reso da questi cavalletti, a fine lavoro se ne ebbero in dotazione 65.

L'Impresa fece pure costruire 4 travi a traliccio aventi ml. 5,50 di luce, Kg. 265 di peso, della portata di Tonn. 10, destinate a sostegno della speciale impalcatura di manovra sopra la camera di Presa, immediatamente a tergo delle paratoie di derivazione, per l'attacco della galleria sussidiaria alla Presa.

Passerelle di servizio. — Per l'accessibilità ai cunicoli di attacco, ove questa si presentava assai difficoltosa o impossibile, per il sollevamento e il trasporto dei materiali ghiaiosi estratti dal fiume Adda, per il trasporto a rifiuto dei materiali di scavo e per gli infiniti bisogni di transito e di lavoro, numerose furono le anditoie, le passerelle, i piani inclinati e i soprapassaggi che si dovettero costruire.

Importanza maggiore ebbe la passerella per il servizio del secondo cunicolo della galleria Desco, situata alla progressiva Km. 0+530.00, la quale era lunga ml. 48 con ml. 1,40 di larghezza (v. Tav. II). Essa era gettata attraverso al corso del fiume Adda e sospesa con tiranti di ferro a doppia e robusta fune portante di acciaio. Dette funi portanti si ormeggiavano verso montagna, ad una adatta trave di ferro incostrato nella roccia viva poco sopra l'apertura del cunicolo, mentre sulla sponda opposta, le stesse passavano entro le gole di due supporti in acciaio, fissati a loro volta alla sommità di un robusto pilone in ferro a traliccio annegato parzialmente entro una grande gettata di calcestruzzo. Le funi erano mantenute in tensione da adatti tenditori, saldamente ormeggiati, ai quali facevano capo.

Per eliminare, nel miglior modo, le oscillazioni laterali che la passerella subiva durante il passaggio dei carichi, si erano disposte 4 funi di ancoraggio (venti) una per ogni fianco e per ogni testata.

La struttura costituente il piano stradale, era formata da traverse di legno larice di sezione quadrata di cm. 15 di lato e ml. 1,60 di lunghezza, intervallate di ml. 1,00, con soprastante tavolato pure di larice dello spessore di cm. 6. Appositi fori, muniti di piastra, praticati nelle due testate dei travetti, permettevano il passaggio dei tiranti di ferro che, a loro volta, terminavano superiormente a gancio serrato per l'attacco alle gomene, e inferiormente con filettatura e bullone, per essere regolati alla giusta lun-

Digitized by Google

ghezza. Sulla passerella così formata, della portata fino a due Tonn., transitavano i vagoncini decauville carichi di materiali trainati da un cavallo o spinti a braccia.

Binari Decauville. — Per tutti i trasporti nei varii cantieri di lavoro venne fatto largo impiego di binari Decauville con relativi tronchi, deviatori, piattaforme girevoli, ecc., per una lunghezza complessiva di circa 1500 ml. Lo scartamento della Decauville era di ml. 0,60 ed il peso delle rotaie di 7 Kg/ml.

I vagoncini usati in galleria avevano capacità minore della comune (mc. 0,25) per la ristrettezza della fronte di attacco, mentre quelli per i trasporti all'esterno avevano la comune capacità di 1/2 mc.

Per il trasporto dei materiali di scavo si usarono vagonetti a cassa metallica, a cassa di legno invece erano quelli per l'introduzione in galleria dei calcestruzzi di rivestimento e delle malte per le murature.

Trasporti. — L'Impresa non ebbe un proprio servizio di trasporto per l'approvvigionamento dei materiali, avendo affidato questo incarico ad altra Ditta che fece ampio uso di carri a cavalli e autocarri. I piccoli trasporti si effettuarono d'ordinario con vagonetti, carriuole, e anche a spalla mediante gerle, dove il terreno da percorrere era oltre che ripido anche accidentato.

Fig. 4. — Armature usate nel rialzo delle gallerie.

Legname. — Il legname tondo che venne impiegato per le armature in galleria (fig. 4) e per la formazione dei ponti di servizio, era tutto di abete senza scortecciatura con diametro medio da 25 a 30 cm. e della lunghezza massima di 6 ml. Per una speciale destinazione, che verrà descritta a suo tempo, si usarono piccole partite di legname tondo di larice. Le tavole da ponte di legno abete usate, avevano spessore di 4 cm. e lunghezza di ml. 4.

Studio dei sistemi di lavoro. — In dipendenza degli scarsi esempi di lavori eseguiti in analoghe condizioni, che potessero offrire un qualche indirizzo pratico per il caso in esame, è naturale che fosse a tutta prima incerto il metodo migliore da adottarsi perchè il lavoro da eseguire per il rialzo delle calotte delle gallerie, riuscisse sollecito, di poco costo e di certo e buon esito.

Nel periodo organizzativo, che precedette il reale inizio dei lavori, furono presi in esame vari sistemi d'esecuzione tutti basati sulla necessità di lasciare defluire nel canale per un minimo giornaliero di 18-20 ore, almeno 8-10 mc/s., portata strettamente necessaria in Centrale per garantire il servizio treni sulle linee Valtellinesi.

Il primo sistema esaminato consisteva nel predisporre attraverso il canale un robusto e continuo tavolato che, lasciando il più possibile libertà la sezione di deflusso, fosse

Digitized by Google

di provata stabilità in modo da garantire sotto tutti i riguardi, lo svolgersi regolare del lavoro nelle sue varie fasi: di preparazione, scavi, brillamento mine, sgombero dei materiali e rivestimento dei piedritti e volti eventuali.

Naturalmente l'indipendenza dei ponti di servizio rispetto al fondo del canale, non doveva andare a scapito della resistenza e della stabilità assoluta dei medesimi.

Questa essenziale condizione era imposta da varie ragioni: prima di tutto era necessario salvaguardare il regolare esercizio della Centrale di Morbegno, al quale era intimamente legato il servizio treni delle linee Valtellinesi, in secondo luogo era altrettanto importante di vincere la naturale ritrosia che i minatori dimostravano alla novità, non rassicurante certo, di dovere lavorare sotto la duplice e grave minaccia dello scavo colle sue proprie incognite, e del pericolo non indifferente di finire nelle acque del canale in seguito a rottura di ponti, invasi, ecc.; ma poichè l'assoluta resistenza dei ponti montati in maniera indipendenti dal fondo del canale pareva molto dubbia o almeno costosissima da realizzare, si studiò un secondo sistema di attacco consistente nei preparare, non più dei ponteggi continui, ma delle piccole sezioni di ponti mobili da montarsi sulla platea del canale, nelle ore notturne durante le quali il canale stesso poteva essere messo fuori servizio, e di conseguenza vuotato.

Questi ponti mobili avrebbero dovuto avere, in un primo tempo, la funzione di agevolare la perforazione nella roccia, e poi quella di ricevere la massa di scavo.

Questo metodo si presentava tuttavia fonte di notevoli perditempi, di costose operazioni di montaggio e di ingente spesa per il trasporto a rifiuto delle materie scavate.

In dipendenza di quanto sopra e considerato il possibile avanzamento ottenibile con una perforatrice nelle poche ore lavorative, si vide che per poter arrivare a finire il lavoro in tempo utile, sarebbe stato necessario avere in dotazione un macchinario almeno triplo di quello che in realtà si riteneva di potere, dal punto di vista economico, approvvigionare.

Dopo minuzioso esame si optò per il primo sistema, salvo le conclusioni che si sarebbero tratte da un esperimento pratico.

Per questo venne scelta la *Galleria della Pergola*, la quale, trovandosi ad essere la più vicino alla strada carreggiabile, rendeva più pronto e meno costoso l'esperimento. Siccome poi la Galleria summenzionata offriva, per la sua tipica struttura geognostica, incognite di lavoro difficilmente riscontrabili nelle altre, la stessa bene si presentava per collaudare l'efficienza del sistema in esame.

Le prime prove diedero risultati non molto incoraggianti perchè gli scoscendimenti di roccia che si temevano furono assai abbondanti e rovinosi per i ponti. Costruito infatti un robusto tavolato appoggiato su tondoni di abete del diametro medio di cm. 30, segati di misura, posti di traverso al canale a due metri circa dal fondo, tenuti a posto da cunei di legno a contrasto col paramento a scarpa e affrancati con grappe di ferro conficcate nel piedritto, questo si sfasciò al primo esperimento di brillamento mine. D'altra parte non si poteva pensare di sostenere con ritti o gambe appoggiate sulla platea tali ponteggi per non ridurre la sezione libera del canale, come era parimenti impossibile incastrare le travi portanti nel piedritto, perchè l'operazione sarebbe riuscita lunga, costosa e di dubbio risultato.

Vennero allora studiati e con felice iniziativa adottati i cavalletti di ferro a rinforzo dei ponti di servizio descritti nei *mezzi d'opera* (v. Tav. II).

Digitized by Google

Detti cavalletti che avevano il pregio, pur essendo robusti, di creare il minimo ingombro alla sezione del canale, di essere facilmente trasportabili per il loro non eccessivo peso (Kg. 220) ed altrettanto celeramente montati e rimossi, vennero disposti a intervalli di un metro circa l'uno dall'altro, in piedi e trasversalmente al canale. Opportuni sbadacchi impedivano loro di rovesciarsi e scarpe di legno li livellavano a regola di lavoro.

In certi casi si alternarono fra i vari cavalletti di ferro, dei consimili altri di legno e si variò il loro interesse in dipendenza di speciali necessità o esigenze.

Appoggiati sul bordo superiore della trave dei cavalletti, si disposero poi dei tondoni di abete nelle misure di 4 o 6 ml. di lunghezza, posti longitudinalmente e a contatto l'un coll'altro, in modo da coprire tutta la larghezza del canale. Superiormente si inchiodavano delle tavole di 4 cm. di spessore colle modalità e avvertenze adottate per comuni impalcature.

Questo insieme costituì la usuale e tipica piattaforma di lavoro, da servire durante le operazioni di scavo.

Al momento del brillamento delle mine, per attutire l'urto e diminuire l'altezza di caduta dei materiali, si posero al di sopra del ponte avanti descritto, un secondo e terzo ordine di tondoni di scarto, ai quali si aggiunsero spesse volte fascinami e sterpi. Detto *facchinaggio* risparmiava, colla sua elasticità e nel limite del possibile, i ponti sottostanti, da cedimenti, rotture, ecc. In altre occasioni, si sostituì al fasciname, delle lamiere di ferro usate, che facilitavano le operazioni di marinaggio del materiale.

I ponteggi così formati su tratte da 4 a 6 metri, restavano in opera solo il tempo indispensabile per effettuare lo scavo e lo sgombero delle materie. Nottetempo, appena ultimate le operazioni suaccennate, si rimuovevano i ponti portandoli sotto il successivo avanzamento e venivano quindi sollecitamente ricomposti. Per mantenere la continuità del transito per gli operai e per i materiali nei tratti di canale ove i ponti erano stati rimossi, si formava una semplice impalcatura su tondoni gettati attraverso il canale e appoggianti sulla parte vecchia in muratura dei piedritti. Al di sopra delle tavole di questa impalcatura si disponeva infine il binario Decauville per i servizi di trasporto (v. Tav. II).

Affinchè al di sopra delle impalcature già accennate, rimanesse libero lo spazio minimo compatibile con le varie fasi del lavoro da compiersi, era necessario che i ponteggi fossero disposti a ml. 1,70-1,80 dal fondo, per cui si rendeva indispensabile una riduzione di livello di 50/60 cm. sulla normale altezza d'acqua scorrente nel canale, con che la portata si riduceva da 16 a 10/11 mc/s. e in proporzione diminuiva la potenza resa in Centrale.

Operazioni preliminari agli scavi. — Contemporaneamente alla posa nelle gallerie dell'impalcature di servizio e per la parte al di sopra del piano di manovra di queste, venivano, nelle immediate vicinanze dell'attacco, da iniziarsi, praticate sul muro di sponda sinistra allo scoperto, delle brecce di ml. 2, di larghezza onde permettere il passaggio nei due sensi degli operai e dei materiali.

Dette brecce, regolarizzate con malta, vennero munite di appositi ferri a C. destinati a far da incastro a panconcelli di legno tempestivamente preparati e tenuti a piè di opera, onde ripristinare la primitiva altezza di ritenuta delle sponde in caso di improvviso rialzo del pelo dell'acqua del canale.

Digitized by Google

Si veniva così ad evitare per le persone e le proprietà a valle, il disastroso effetto di un improvviso rigurgito causato da eventuali fornelli e rilasci in galleria.

Infine, per limitare le dolorose conseguenze che sarebbero derivate alle squadre addette agli avanzamenti, se queste avessero avuta la via di scampo preclusa per una accidentale caduta di massi sui ponti, tale da causare la loro rovina, con conseguente ostruzione del canale, si disposero a valle dei cantieri delle griglie in funzione di salvagente (fig. 15). Veniva ad aversi così, in caso di sinistro, la possibilità di prestare qualche aiuto a chi fosse stato malauguratamente travolto dall'acqua.

Mano d'opera impiegata e orario di lavoro. — Per la esecuzione dei lavori tanto in galleria che all'esterno venne impiegata in massima parte mano d'opera locale eccettuati i Capi Squadra, Capi Operai e specializzati in genere. Lavoravano in media di continuo n. 300 operai. Salvo le speciali esigenze di stagione o climateriche, l'orario normale osservato fu di 10 ore per i lavoranti all'esterno e di 8 per quelli in galleria. Per i primi l'orario era diviso in due periodi eguali con interruzione a mezzogiorno, per i secondi invece l'orario era unico. Le squadre in galleria si avvicendavano alle 6 antimeridiane, alle 14 e alle 22.

Ogni 15 giorni avvenivano spostamenti di turno per gli addetti in galleria.

Composizione squadre. — Le « sciolte » in galleria erano costituite sulla base del seguente organico: 1 capo squadra (foghino), 4 minatori, 4 manovali, 1 fabbro, 1 motorista o elettricista, 1 garzone; in totale quindi n. 36 operai al giorno per ogni avanzamento. Oltre di questi sono da comprendersi un capo cantiere e un capo galleria, che alternandosi dirigevano il lavoro sia all'esterno che in galleria.

Caratteristiche delle rocce scavate. — Il canale derivatore dell'impianto idroelettrico di Morbegno è scavato in terreni dell'era paleozoica. Vi predominano le rocce a struttura cristallina di tipo gneiss e scisti anfibolici con inclusioni di granito.

In genere sono a tessitura coerente compatta con concrezioni silicee-quarzose e nodoli di olivina e pirosseni. La perforazione fu lenta, faticosa e di costo elevato.

La scistosità è quasi costantemente monoclinale, con inclinazione di 70° circa (quasi eguale alla superiore superficie del terreno dal quale gli strati affiorano) e direzione sensibilmente perpendicolare all'asse longitudinale del tracciato.

La natura dei terreni lungo il canale si può riassumer così:

Nel primo tratto della *Galleria « Sussidiaria »* si presentano terre di riporto, successivamente abbiamo rocce granitiche dure. Nelle *Gallerie del « Desco » e del « Ponte »* si riscontrano in massima parte rocce durissime con carattere granitoide, attraversate da dicchi di quarzo. Nella *Galleria della « Pergola »* si hanno rocce dure nella zona lontana dagli imbocchi, mentre a metà Galleria vi è un tratto di 20 ml. circa di lunghezza, formato da argilloscisti carboniosi con tracce di grafite.

Nelle *Gallerie di Paniga, Archetti e Lombardini* si notano rocce dure che segnano il limite fra i graniti e i gneis.

Nella *Galleria dei Torchi N. 1* per la presenza di un banco di argilloscisti poco compatti, le rocce sono di media durezza e diedero luogo a rilasci non indifferenti durante gli scavi, che dovettero pertanto essere fortemente armati e rivestiti poi con calcestruzzo.

Nelle *Gallerie 2ª e 3ª Torchi* la roccia, tutta di superficie, si presenta a struttura granitica coll'inconveniente di non essere compatta, ma bensì in ammassi non saldati,

Digitized by Google

i quali si reggono per attrito di contrasto. Una sottile e untuosa patina argillosa si insinua nelle venature della roccia, fà da veicolo e facilita i scivolamenti, quando una causa estranea rompe l'incerto equilibrio in cui queste rocce si trovano. Per tale ragione, durante lo scavo nella anzidetta Galleria 3ª Torchi si manifestava, nel fianco sinistro della sezione, uno scorrimento di strati e una caduta di massi tale da creare una finestra laterale che sbocca all'aperto e che per sicurezza si chiuse con muratura.

La *Galleria di Campovico* praticata negli argilloscisti non presenta, salvo tratte di piccola lunghezza, roccia molto dura. Per la facilità di sfaldamento della roccia, notevoli furono gli sgombri del materiale di rilascio che si dovettero effetuare in questa Galleria. Anche qui come alla *Pergola* si è riscontrata la presenza di grafite carboniosa, sotto forma lamellare, intercalata negli argilloscisti.

Nella *Galleria di Sassello* e in quella di *Baroo* la roccia si presenta nuovamente di natura granitica, con intercalazioni di rocce filoniane nerastre compatte e venature quarzose.

Il peso specifico delle rocce interessate durante lo scavo, è compreso fra 2300 e 3050, e la durezza dei componenti, riferita alla scala di Mohs., è del grado 5/6 ed eccezionalmene 7 per brevi tratti saltuari.

Perforazione. — Per la formazione dei fori da mina si usarono i gruppi perforatori Ingersoll e Romeo sopra nominati. Tanto gli uni che gli altri azionavano fioretti del diam. di 33 m/m. e del peso di Kg. 3,14 per ml. Come dato medio sul tempo impiegato a fare un foro basti accennare che per eseguire un foro di 1 ml. di lunghezza si impiegò circa 40 minuti in media. Il consumo dei fioretti fu di circa cm. 1,5 per ml. di foro.

In totale si eseguirono circa n. 63000 fori, con lunghezza media di ml. 0,76, pari quindi ad uno sviluppo di ml. 48000.

Esplosivi. — Nell'esecuzione degli scavi in Galleria si impiegò una notevole quantità di esplosivo (quasi 11000 Kg.) di tipo diverso a seconda del particolare lavoro richiesto (avanzamento, allargamento, abbattimento) e in dipendenza della durezza e di altre caratteristiche della roccia da frangersi (Tab. 1).

Gli esplosivi che più si adoperarono furono quelli che hanno per principale componente solido il clorato di potassa (circa l'80 %) con aggiunta di ossido di ferro, di ossido di manganese, vasellina, paraffina, ecc. e contengono una parte liquida costituita da oli minerali (nafta, mononitro-naftalina o benzina, dinitrotuolene). Sono cioè gli esplosivi conosciuti in pratica col nome di Promethèe e Cheddite a seconda delle proporzioni e varietà dei componenti.

La differenza sostanziale che passa fra i due esplosivi nominati e che fece dare la preferenza al primo, è che nella Promethèe la parte liquida è tenuta separata dalla solida fino a pochi minuti prima dell'uso, avendosi con ciò maggiore sicurezza durante il trasporto e la carica. Inoltre l'esplosivo Promethèe è meno della Cheddite deteriorabile all'umido, e risulta di più semplice uso.

Ambedue gli esplosivi sono, come è noto, contenuti in cartucce di carta paraffinata di 10 cm. di lunghezza, ed hanno un potere detonante uguale alla metà di quello della gelatina e doppio di quello della polvere nera. Diedero buoni risultati su rocce non troppo dure e vennero usati per scavi all'asciutto.

Fu usata con buon esito anche la Nobelite-galleria costituita da nitrocellulosa

Digitized by Google

TABELLA N. 1.

PROSPETTO DEL CONSUMO DI ENERGIA E DEI MATERIALI USATI PER LA PREPARAZIONE DEI FORI E IL BRILLAMENTO DELLE MINE.

Partitario dei consumi	Unità di misura	Consumo		NOTE
		Totale	Per mc. di scavo	
Energia elettrica . . .	kwh	57 155	5 51	N. B. - Nel determinare il consumo di benzina e di energia elettrica riferito al mc. di scavo si è tenuto calcolo separatamente del diverso mezzo motore usato per azionare le perforatrici. Come quantitativo di scavo si è considerato quello che effettivamente risulta, aggiungendo cioè al volume di scavo pagato in base alle vigenti norme, anche quello risultante per effetto dei rilasci.
Benzina	litri	31.271	3.43	
Olio	kg.	4.346	0.22	
Petrolio	litri	1.944	0.10	
Carburo	kg.	22.425	1.10	
Carbone	»	15 093	0.77	
Stampi da mina . . .	»	2.354	0.12	
Miccia	ml.	61.916	3.18	
Detonatori	n.	63 532	3.26	
Dinamite	kg.	4 499	0.23	
Nobelite	»	2.409	0.12	
Promethèe.	»	2.800	0.14	
Foob	»	900	0.04	

37 %, perclorato d'ammonio 34 %, nitrato di sodio 24 %, di dinitrotuolene 3 %, olio minerale 2 %, che ha all'incirca una volta e mezzo il potere delle prime due descritte, ma presenta l'inconveniente di esplodere per semplice sfregamento od urto ed è di costo più elevato.

Il terzo posto, come quantitativo di esplosivo impiegato, tocca alla dinamite nei due principali tipi n. 1 e n. 2.

Stante l'elevato costo di questa ultima (circa doppio della Promethèe e una volta e mezzo quello della Nobelite) se ne riservò il suo uso per i lavori a foro cieco della *Galleria sussidiaria,* per gli scavi in roccia particolarmente dura, nonchè per le tratte molto umide.

Come disposizione generale si usò la dinamite per le cariche fatte brillare nella zona centrale della sezione di scavo, e un altro esplosivo per quelle adoperate sui fianchi.

Per la deflagrazione di tutti questi esplosivi si è sempre fatto uso di detonatori a fulminato di mercurio, racchiuso in capsule a gradazioni dal n. 6 al 10. Come miccia si usò il comune cordoncino Bristol con velocità di ml. 1,00 al 1'.

Digitized by Google

Le cariche vennero abitualmente formate con 3-4 cartucce, e l'intasamento si fece con cartocci di sabbia fina asciutta, esente da silice e quarzo, imborriti con calcatoio di legno. Normalmente si fece una *volata* per ogni sciolta e per ogni attacco.

L'accensione di tutte le mine costituenti la *volata* veniva fatta servendosi di un pezzo di miccia in combustione da un solo operaio (il così detto *foghino*). I colpi mancati non venivano scaricati, ma erano resi innocui facendo deflagrare nelle vicinanze un petardo. I medesimi furono però in effetto pochi e non diedero luogo a incidenti.

A deposito di esplosivo, per il periodo del lavoro, venne ripristinato il piccolo fabbricato a solo piano terreno adibito allo stesso uso nel 1900 durante la costruzione *ex novo* del canale e che era situato nel valloncino incassato dove scorre il torrente Tohà a ml. 300 circa a monte del paese di Campovico.

Come è disposto dal Regolamento sulla conservazione e custodia degli esplosivi, il deposito in questione era di continuo vigilato da un apposito incaricato e cinto da reticolato di filo di ferro spinoso.

Il fabbisogno quotidiano nelle Gallerie veniva, entro cassetta di legno chiusa, recato a spalla da guardia giurata-autorizzata e data in consegna al Capo Galleria.

Le quantità di esplosivo adoperate risultano dalla Tabella 1.

Non vi furono disgrazie o danni causati dal maneggio di esplosivi.

B) Esecuzione dei lavori.

1. — *Opere alla presa di Desco.*

Scarico colatore Selvetta. — Si è già detto che nel Bacino di Presa, situato presso il ponte denominato di Desco, entra il canale colatore della Bonifica Selvetta, che ha una portata quasi costante di 2 mc/s.

Queste acque durante i periodi di piena e morbida non possono venire scaricate direttamente dalla bonifica nell'Adda, trovandosi esse a quota più bassa di quella del fiume, per cui all'atto della costruzione dell'impianto vennero condotte a valle e immesse nel Bacino di Presa.

Da questo stato di fatto ne conseguiva che per la maggior parte dell'anno non era possibile mettere all'asciuto il Bacino di Presa e il canale derivatore.

Questa situazione, già di per sè stessa onerosa durante l'esercizio, perchè non permetteva, per lunghi periodi, l'esecuzione di ispezioni sia al Bacino che al canale e tanto meno la effettuazione di riparazioni alle opere idrauliche, avrebbe impedito in modo assoluto lo svolgimento dei lavori di cui si tratta nella presente Memoria.

A tale stato di cose si rimediò, praticando a qualche metro a monte delle bocche di presa un taglio nel muro d'argine del canale fugatore delle ghiaie e normale allo stesso, della luce di ml. 3,20 e lungo ml. 5,70 alla base, fino a raggiungere il piedritto a valle del Selvetta che fu pure per egual lunghezza demolito (fig. 1-5).

Volendo rendere di carattere stabile l'opera, data la convenienza suddetta di mantenerla anche durante l'esercizio normale, si rivestì con muratura il contorno della breccia praticata, la si coperse con volto di calcestruzzo e la si completò di due paratoie da ml. 1,60 ciascuna, con relativo apparecchio di sollevamento analogo alle altre dell'impianto. Una comoda scaletta permette, dalla superiore piazzetta di ma-

Digitized by Google

novra delle paratoie che regolano le bocche di presa, di accedere al meccanismo con facilità.

Il lavoro presentò qualche difficoltà nella esecuzione del taglio della calotta di rivestimento del collettore, non essendo possibile, per la presenza dell'acqua, accedervi dall'interno onde provvedere alle necessarie opere di puntellamento.

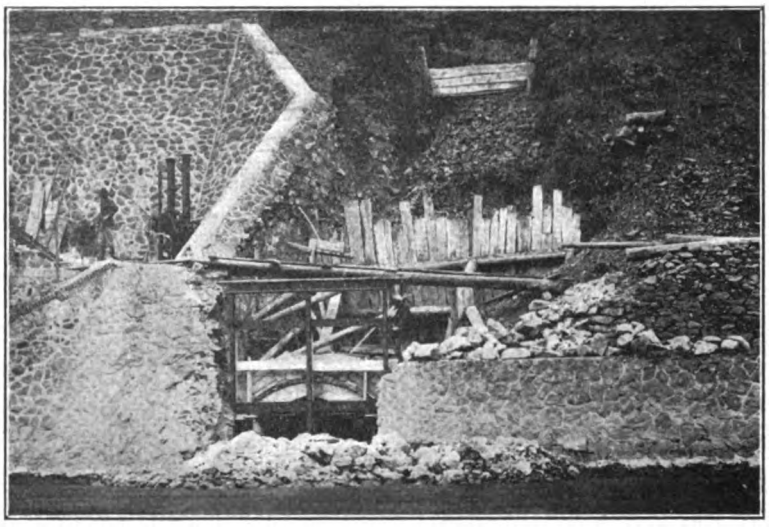


Fig. 5. — Apertura della galleria di scarico « colatore Selvetta » nel F. Adda.

Si fece di conseguenza all'esterno l'alleggerimento del volto di tutto il materiale di riporto che lo ricopriva, e a grado a grado con attenzione si potè venire a capo con buon esito anche della demolizione.

Durante il getto della platea in calcestruzzo, sulla quale appoggia il rivestimento in pietra da taglio, si ebbero delle difficoltà dipendenti dal fatto che si doveva lavorare a 50 cm. circa sotto al pelo libero dell'acqua dell'Adda. Si fu quindi costretti a ricorrere ad una doppia tura di sacchetti a terra, completata nell'interno con getto di cemento a rapida presa.

L'aggottamento fu in tal modo possibile con sole secchie di ferro manovrate a mano senza far uso di pompe.

Galleria Sussidiaria. — Questa galleria che ha lo scopo già detto, di rendere efficienti le bocche di presa situate a monte, si inizia di faccia alla 3ª bocca di presa lato monte, nel muro destro che delimita il Bacino di Presa, fra il 3° e 4° degli arconi che sorreggono il piazzale di manovra delle paratoie. È costituita in asse da due rettifili uno di 4,00 e l'altro di 19,32 ml. di lunghezza, fra i quali si inserisce una curva di R. = ml. 15,00 e sviluppo di ml. 15,50. Essa incontra alla progressiva km. 0+0,42.00 la vecchia galleria in curva e si raccorda con questa.

La Galleria Sussidiaria, che è l'unica galleria a foro cieco costruita nel corso dei lavori, è lunga in totale ml. 38,32. La sua sezione è rettangolare di ml. 3,20 × 2,00, sormontata da arco a tutto sesto; il fondo ha la pendenza, a platea rivestita, di ml. 0,047 per metro. Il primo tratto di calotta è rivestito con anelli in calcestruzzo, in seguito il volto è costituito da roccia nuda.

I piedritti sono rivestiti parte in muratura, parte in calcestruzzo di cemento.

All'incontro colla galleria di Desco, che avviene sotto un angolo di circa 40°, il piedritto sinistro, che termina a spigolo vivo, è costruito in cemento fortemente armato.

La platea è in calcestruzzo di getto con Kg. 300 di cemento per mc., presenta spessore variabile fino a un massimo di cm. 45 ed appoggia quasi totalmente sulla roccia. Al termine della platea, creando questa un piccolo risalto rispetto al fondo na-

Digitized by Google

turale della Galleria di Desco, per evitare la corrosione del calcestruzzo, venne posta in opera una soglia di legno squadrata incastrata nei due piedritti e tenuta in sesto da opportuni collari di ferro ancorati nel calcestruzzo.

Per poter iniziare il lavoro di scavo nella galleria in questione si dovette provvedere alla costruzione di una robusta impalcatura di servizio che al solito lasciasse libera la sezione del canale.

A tale scopo vennero costruite 4 robuste travi di ferro a traliccio, del peso unitario di Kg. 265, di cui si è fatto cenno più avanti, che si poterono mettere in opera dopo paziente e pericoloso lavoro (data la immediata vicinanza delle bocche di presa) a guisa di catene agli arconi già accennati, a ml. 2 sul fondo canale. Al di sopra di queste travi si disposero le tavole per l'impalcatura.

Per dare al ponte così sorretto una maggiore stabilità, si intercalò fra le travi a traliccio una trave profilata.

Per non compromettere la stabilità del muro in fregio al quale si doveva incominciare la Galleria Sussidiaria, la demolizione venne eseguita a colpi di mazza e leva senza impiego di mine. In tale modo si praticò una breccia di ml. 3,60 per 1,80 rispettando il tratto di muro inferiore alla quota ml. 2,00 dal fondo.

Lo scavo venne portato a termine col solo attacco dall'imbocco, adottando il sistema belga con qualche variante, suggerita dallo speciale lavoro. Fu necessario procedere al rivestimento dei primi ml. 13 di calotta per sostenere la massa sciolta detritica-terrosa che si attraversava collo scavo, perciò in tale tratto si è praticato un piccolo avanzamento centrale in calotta armato con quadri e marciavanti, che in successive fasi si ampliò sui fianchi fino a estendere lo scavo a tutta la sezione prescritta.

A questo punto si interruppero le operazioni anzidette e si armò e si costruì il volto di rivestimento impostato in via provvisoria su solide banchine (soglie) disposte sulla roccia ancora in posto.

Effettuato, a presa avvenuta, il disarmo del detto volto si proseguì lo scavo in calotta per tutta la lunghezza della galleria stessa, senza dover ulteriormente approntare armature e fino ad ottenere il congiungimento colla galleria di Desco esattamente com'era previsto.

Successivamente si estese lo scavo in profondità (scavo di strozzo) per quanto era lunga la galleria, eccettuato ben inteso i tratti estremi.

Durante questo scavo di abbassamento, ad evitare le deformazioni del volto, si disposero delle travi di legno contrastanti coll'anello le quali servivano anche a sostenere l'impalcatura di servizio.

Contemporaneamente allo scavo per i piedritti (eseguito a scacchiera su piccoli tratti) si effettuava la muratura di rivestimento ai medesimi.

Manifestatesi delle filtrazioni d'acqua attraverso sia alla roccia fessurata sia ai giunti della muratura lasciata in posto, si dispose per l'opportuna raccolta di questa in un pozzetto centrale, al quale venne poi applicata una pompa azionata da motore a benzina per il prosciugamento. Un capace canale di lamiera convogliava le acque aspirate dalla pompa a scaricarsi nella vicina galleria di Desco mantenuta in servizio.

Completato lo scavo e il rivestimento fin contro i due diaframmi terminali in muratura, in un intervallo notturno si demolirono i medesimi a colpi di mina in modo da avere la galleria sussidiaria completamente aperta.

Per i successivi lavori di rifinitura (platea, piedritti, intonaco) si eresse all'im-

Digitized by Google

bocco e allo sbocco un riparo con muretti di mattoni rinforzati da sacchi di sabbia ben battuti, in modo da lavorare all'asciutto.

2. — *Rialzo calotta gallerie naturali.*

Il lavoro in questione, formando la parte più importante delle opere eseguite verrà descritto, sia pure per sommi capi, per ogni singola galleria.

Galleria di Desco. — La Galleria di Desco, la più lunga dell'impianto, misura complessivamente, considerando i due tratti a volto rivestito di ml. 8,60 all'imbocco e di 8,90 allo sbocco, ml. 727,88.

I lavori di rialzo vennero compiuti unicamente sulla tratta in roccia libera di ml. 710,38, atteso che il volto all'imbocco era già più alto del necessario e che allo sbocco, dato il minimo aumento di sezione libera da apportarsi al volto in mattoni esistente, questo venne scalpellato sui fianchi fino ad avere, con una curva policentrica, la luce desiderata.

Lo scavo nella galleria in questione si presentava in particolar modo difficile, non essendoci possibilità di attaccare i lavori dall'imbocco per la difficoltà di effettuare lo scarico dei materiali in una forma che non fosse troppo onerosa, in dipendenza del fatto che non era possibile costruire in tale punto dei ponteggi di servizio.

La galleria di Desco è bensì provvista di due cunicoli laterali, disposti in modo tale da dividerla all'incirca in tre parti eguali, cunicoli che erano stati aperti per la costruzione della galleria stessa, ma tuttavia avrebbe fatto comodo avere un attacco in più per sveltire il lavoro.

Abbandonata l'idea di costruire questo nuovo attacco, per il suo alto costo e per il tempo che avrebbe richiesto, e scartata pure per la stessa ragione la soluzione di aprire un pozzo (che sarebbe risultato di 8 ml.) collegante la galleria di Desco con un cunicolo di ml. 2 × 2,50 che la sorpassa quasi a 90° alla progressiva ml. 117,00 e che era servito durante lo scavo della vicina galleria ferroviaria di Dazio, si finì per riprendere lo scavo dei vecchi cunicoli, alzandone notevolmente la calotta e dando all'orificio d'ingresso una quota superiore al livello delle normali piene dell'Adda, per evitare che le acque del fiume potessero entrare nei cunicoli stessi. In ultimo si sistemò il fondo in modo da avere una rampa discendente in pendenza del 15 % verso il canale.

Per il servizio del secondo cunicolo, che si apriva nel fianco della montagna che scende a picco nel fiume, dove non si poteva scaricare il materiale di rifiuto, si rese necessaria la costruzione di una importante passerella di legno, sospesa a funi metalliche descritta trattando dei mezzi d'opera.

Predisposto così il lavoro, si dovette risolvere un'altra questione assai preoccupante.

Si è già accennato in precedenza che la Galleria di Desco non ha una platea regolare in muratura o calcestruzzo, ma si presenta così accidentata con sporgenze di roccia viva tali da rendere non solo impossibile collocare i cavalletti di ferro per il sistema di lavoro già descritto, ma difficile e pericoloso il transito stesso nel suo interno.

Si provvide perciò in questo modo: sul vecchio piedritto vennero appoggiati dei robusti legni tondi di abete del diametro da 30 a 40 cm., lunghi a sufficienza per un

BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

appoggio di 30-40 cm. per parte, disposti uno a contatto dell'altro; superiormente si appoggiarono le tavole e gli altri legni di « facchinaggio ».

Per lo scavo ci si servì di queste impalcature, ma non appena terminate le operazioni di marinaggio, per non immobilizzare molto legname, si smontava il tavolato dei ponteggi, si riduceva il numero dei tondoni (togliendone da due a tre su ogni quattro) e si rifacevano quindi i ponti di servizio e la posa delle campate del binario Decauville.

Fig. 6. — Rialzo volto galleria del Ponte.

Per meglio illuminare le fronti di attacco e le discariche del materiale, si fece l'impianto della luce elettrica. Una installazione di telefoni, in comunicazione col corpo di guardia alla Presa servì, oltre che per le varie necessità del servizio, a garantire la tempestiva chiusura delle paratoie dell'edificio di Presa in caso di pericolo.

Per la perforazione si adottarono due gruppi di martelli pneumatici-elettrici del tipo Ingersoll, installati in baracche situate all'esterno dei cunicoli.

Nella galleria in questione non vi sono volti rivestiti perchè la roccia vi è compatta.

Galleria del Ponte (fig. 6-7). — Tale galleria è lunga ml. 95,47 se si comprendono anche i due tratti iniziale e finale di galleria artificiale. La galleria propriamente detta non misura che ml. 50,47 dei quali ml. 7,80 con calotta rivestita.

Notevole la sua particolarità di essere sorpassata obliquamente dal Ponte di Desco sull'Adda a servizio nella linea ferroviaria da Colico a Sondrio.

Maggiormente preoccupava la circostanza che il cuscinetto di roccia fra il piano di regolamento della ferrovia e il

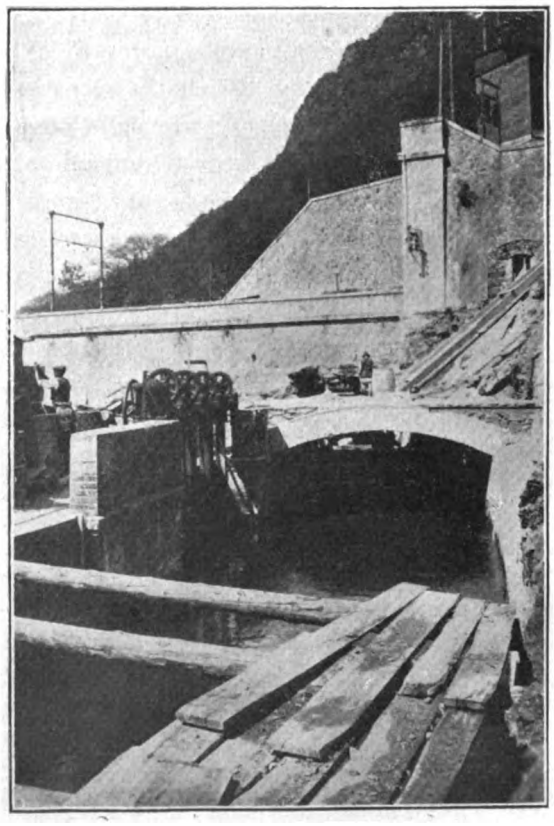


Fig. 7. — Galleria del Ponte: volto ultimato.

Digitized by Google

sottostante cielo della calotta in roccia misurava soli ml. 2,40 e che tale misura si sarebbe ridotta notevolmente dopo gli scavi di rialzo.

Tenuto conto anche della obliquità della traversata, che faceva notevolmente accrescere la tratta pericolosa, si rese evidente la prudenziale necessità di provvedere, come si fece, colla interposizione di un fascio di rotaie, alla sicurezza della linea ferroviaria, prima di iniziare gli scavi.

Questi ultimi furono condotti con grande oculatezza, quindi si rivestì la calotta sottostante alla ferrovia, con anello in calcestruzzo, e si sottomurò convenientemente la spalla del portale.

Per l'esecuzione del lavor si adottò con buon esito la piattaforma di servizio con cavalletti di ferro già descritta. La perforazione venne eseguita con martello pneumatico a benzina situato allo sbocco, la roccia risultò compatta e non diede luogo nè a molti rilasci nè ad incidenti. Lo scarico dei materiali di rifiuto si fece direttamente nel letto del fiume Adda.

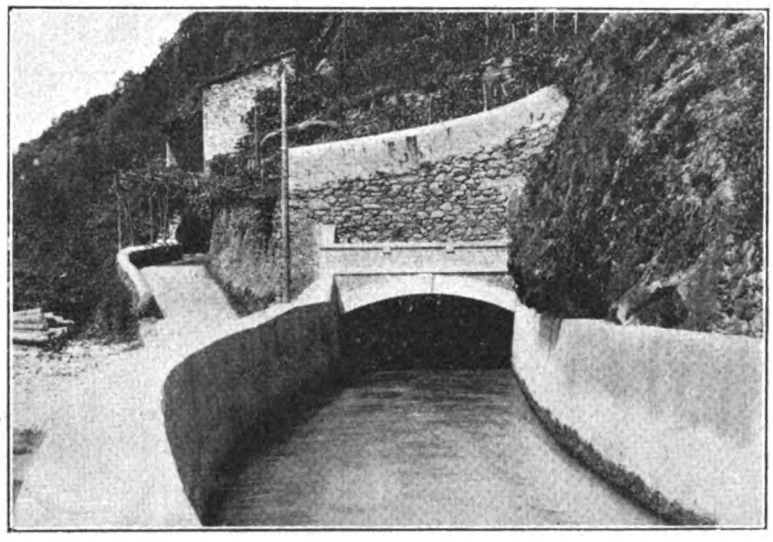


Fig. 8. — Galleria della Pergola completamente ultimata.

Galleria della Pergola (fig. 8). — La medesima misura tra i due portali estremi ml. 204,65. Tolti i complessivi ml. 4,00 di rivestimento artificiale, rimangono ml. 200 di vera galleria.

Essa attraversa per tutta la sua lunghezza una falda di antico smottamento, con fratture verticali interessanti tutta la zona. La roccia è di natura calcarea-schistosa con frattura riempita di argilla che facilita lo scorrimento delle masse. Per di più lo spessore dei banchi è in certi punti così piccolo, che le estremità delle radici dei vigneti sovrastanti si affacciano, attraverso i giunti di frattura della roccia, in galleria.

Per queste anomalie nella formazione geognostica, fu necessario di armare con quadri completi a cavallamenti lo scavo in esecuzione e di rivestire con saltuari 6 anelli ben ml. 61,85 di calotta.

A circa 80 ml. dall'imbocco si è dovuto demolire, per effettuare il rialzo, anche un anello di muratura della lunghezza di ml. 14. Non potendo comportarsi, per far ciò, come nell'usuale scavo in roccia perchè, demolita una porzione di anello, tutto il resto, e con esso il bloccaggio superiore, sarebbe precipitato per mancanza di contrasto, ci si regolò come segue: facendo servire l'anello in muratura come da ponte di sicurezza, si è scavato sopra l'estradosso un cunicolo di dimensioni libere minime di ml. 0,80 × 1,00, appena sufficienti cioè perchè un operaio avesse agio di muoversi.

Digitized by Google

Detto scavo veniva regolarmente armato con quadri completi e marciavanti per tratte di ml. 4,00, dopo di che veniva allargato di poco lo scavo laterale sulle due bande, tanto da riuscire a porre in opera una longherina che sosteneva tutti i falsi cappelli dei primi e che era sorretta in via provvisoria da una robusta tavola fissata orizzontalmente con graffe di ferro sui ritti dei quadri.

Sistematicamente venivano, a mano a mano che lo permetteva la demolizione dell'anello sottostante alla quale nel contempo si dava corso, sostituiti i ritti dei quadri colle nuove gambe dei cavallamenti. Eliminando in tal modo i possibili fornelli, riusciva facile abbattere completamente il volto e far posto per i piedritti.

È da notarsi che la roccia sostenuta dal volto era composta di micacisti senza coesione, che si presentavano in lamelle sfaldabili frammiste a terriccio.

Tanto per questo anello che per gli altri, le operazioni di rivestimento furono condotte con tutta sollecitudine, onde eliminare le ragioni di pericolo.

Le centine di legno per l'armatura posavano su un doppio ordine di travi di legno (banchine o dormienti), fra i quali si inserivano i cunei per il disarmo, situato alle imposte, sorretto da gambe appoggiate su soglie collocate sul tavolato del ponte di servizio. Le centine (formate da triplici elementi e indeformabili vennero sostenute ai due terzi della monta durante il getto, con apposito piccolo cavallamento. Gli anelli di rivestimento si gettarono in calcestruzzo di cemento. Sopra il volto si fece muratura di bloccaggio con malta fino a chiusura completa del vano scavato, rinnovando man mano il legname di armatura.

Anche in questa galleria, come si ebbe già occasione di citare, si adoperarono i cavalletti di ferro per le armature dei ponteggi.

Per la perforazione si adottarono i martelli benzo-compressori Romeo.

Galleria di Paniga (fig. 9-10). — Questa galleria della lunghezza di ml. 302,51 è preceduta da un tratto artificiale di ml. 89,12 nel quale è interposta una corta galleria di ml. 4.00 chiamata, a irrisione della sua brevità, « Sempioncino ». Lo scavo di quest'ultima presentò qualche difficoltà, per cui si ritiene interessante far seguire questi cenni:

La galleria artificiale fu costruita per porre un riparo alle frequenti e ruinose cadute di massi nel canale (tra le gallerie della Pergola e Paniga) dal ciglione di roccia a strapiombo, che si erge sulla sua sponda destra. Non si credette allora conveniente asportare la breve propaggine rocciosa del « Sempioncino », inserita nella tratta coperta, anche se codesta trovavasi in precarie condizioni di sicurezza e molto lesionata, per non togliere quel naturale contrafforte.

Di qui la necessità di sostenere durante lo scavo e fino al getto del rivestimento, il cuneo di roccia centrale con vertice in alto, gravante sulle centine e che faceva da chiave di volta al sistema. Questo compito venne assolto senza incidenti.

Nella stessa Galleria di Paniga alla progr. ml. 1945,55 si ebbe da superare un'altra difficoltà per questa causa.

Il tracciato del canale si avvicina (per un'ansa nelle curve di livello del terreno) sensibilmente alla superficie libera di questo, in modo che durante i lavori si venne ad aprire una piccola finestra .

Essendo sconsigliabile per varii motivi (sicurezza, costo, ecc.) sbancare tutto il terreno sovrastante quel tratto di canale per garantirlo dalle frane, si trovò rimedio

Digitized by Google

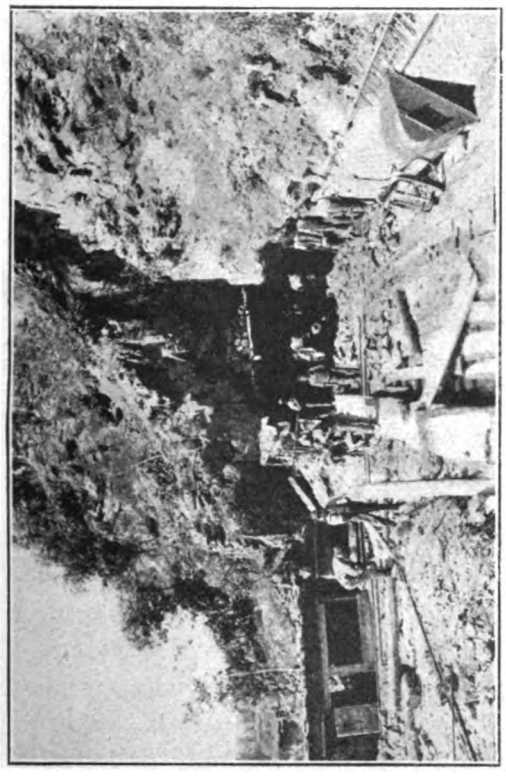


Fig. 9. — Attacco a monte galleria Paniga.

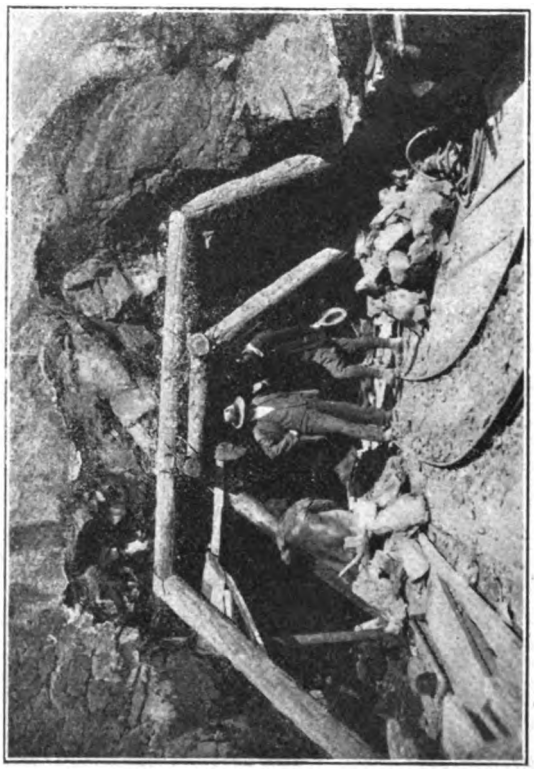


Fig. 10. — Rialzo volto galleria Paniga: imbocco a valle.

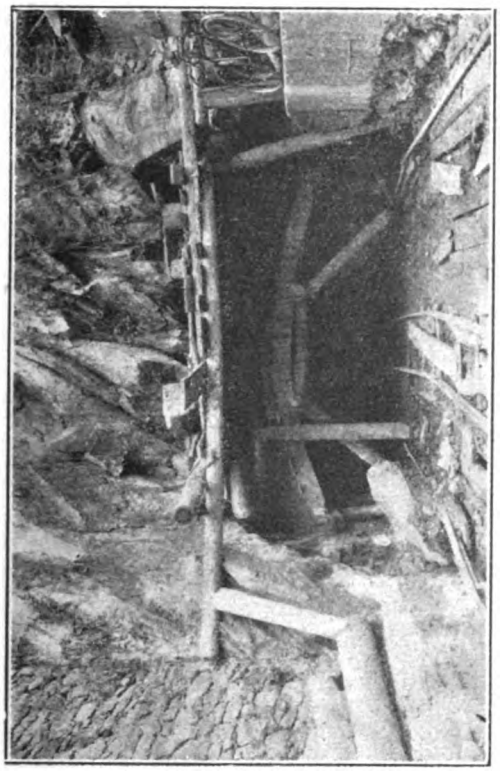


Fig. 12. — Imbocco a valle galleria Campovico.

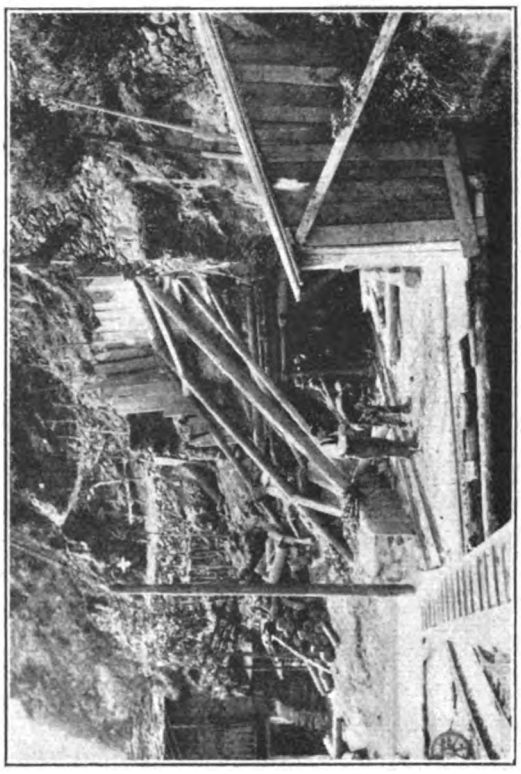


Fig. 11. — Rialzo volto galleria Archetti.

Digitized by Google

all'imprevisto scavo rivestendo anzitutto la calotta con volto in calcestruzzo a direttrice policentrica e monta rialzata, e sostenendo il terreno sovrastante con rivestimento murario a scarpa. Volendo valorizzare in certo qual modo l'impreveduto cunicolo, agli effetti della agevolazione che potrebbe dare come attacco intermedio per sgomberi di materiali dalla galleria in questione, o per nuove opere eventuali nel suo interno, si lasciò nel corso dei lavori una piccola porta di accesso con sovrastante lunetta di chiusura. Anche in questa galleria si usarono i mezzi adoperati per le due gallerie precedentemente esaminate.

Galleria Archetti (lunga ml. 259,23). — Nulla di particolare da porre in evidenza. Ponteggi sostenuti dai cavalletti in ferro, sistema di lavoro normale (fig. 11).

Galleria Lombardini (lunga ml. 110,69). — Vale quanto si disse per la precedente galleria.

Galleria 1° Torchi (lunga ml. 108,34). — Pure per questa galleria si usò il sistema di cavalletti di ferro; l'attacco fu condotto dallo sbocco con motocompressore Romeo. A pochi metri dall'imbocco, per la qualità non buona della roccia (argilloscisti con tessitura fogliacea) fu necessario rivestire un tratto di calotta con anello in calcestruzzo.

Galleria 2° Torchi (lunga ml. 33,80). — Ponteggi col sistema dei cavalletti. Attacco con motocompressore a benzina dall'imbocco. Non vi sono anelli rivestiti.

Galleria 3° Torchi (lunga ml. 77,77). — Ponteggi col sistema dei cavalletti. Attacchi con motocompressori a benzina dallo sbocco.

In questa galleria, per cause analoghe a quelle esposte nel descrivere la galleria di Paniga, peggiorate dal fatto che il terreno lateralmente al canale si presenta in ammassi fortemente fratturati, si ebbe l'apertura di una finestra sul lato a valle. Non si rivestì completamente la calotta, ma ci si limitò ad accompagnare la linea del terreno con robusti barbacani a profilo arcuato.

Galleria Camporico (lunga ml. 320,96) fig. 12). — Attacchi condotti dai due imbocchi con motocompressore a benzina. Ponteggi eguali a quelli adottati nella Galleria del Desco. Non vi sono anelli rivestiti. All'imbocco e allo sbocco la roccia (argilloscisti a tessitura fogliacea) richiese un conveniente rinforzo con opere murarie.

Galleria Sassello (lunga ml. 164,11). — Anche in questa galleria si usarono i ponteggi di servizio, senza far uso dei cavalletti di ferro. La perforazione venne eseguita con un gruppo elettrico, i due martelli del quale lavorarono rispettivamente ai due imbocchi. Non vi sono anelli di rivestimento.

Galleria di Barco (lunga ml. 424,93). — È la seconda galleria dell'impianto in ordine di lunghezza. In questa i lavori presentarono, su certe tratte, grandi difficoltà provocate da circostanze d'eccezione e dalla cattiva qualità della roccia da scavarsi (fig. 13). Fra le progress. 44+5,20 e 45+7,20 la calotta della galleria di Barco venne, nel 1900 durante la costruzione del canale, rivestita con anello continuo in muratura di pietrame della lunghezza di 49 ml., non dando, in primo luogo, sufficiente garanzia di solidità il disordine evidente e la eterogeneità nella tessitura della roccia che si doveva attraversare cogli scavi, in secondo luogo riscontrandosi nella calotta naturale rocciosa, un tratto di 20 ml. di lunghezza, dove lo spessore della medesima, al di sopra dello estradosso, era talmente scarso da essere pericoloso farne assegnamento. Sarebbe stato allora opportuno, per non gravare il volto, che si doveva co-

Digitized by Google

struire a protezione di questo tratto di canale, di un peso morto, rimuovere la roccia al completo.

Non lo si fece all'atto della costruzione del canale, sia e principalmente per la difficoltà evidente di sbadacchiare durante gli scavi l'ammasso caotico di banchi rocciosi che sovrastavano quasi a strapiombo e per buona altezza il fronte sul quale dovevasi lavorare, ed anche per non esporre la galleria artificiale, che avrebbe sostituito la roccia asportata, agli urti di un'eventuale e facilmente prevedibile caduta di massi.

Va chiarito che la disposizione di tali banchi di roccia era la più capricciosa, la più inverosimile e la più instabile. Non vi era tra i medesimi intima e naturale coesione, ma essi si mantenevano nel loro incerto stato di equilibrio perchè trattenuti e quasi legati assieme dalle numerose radici di quercie e di arbusti vari vegetanti rigogliosamente nelle venature e fra le rugosità della roccia. Sarebbe stato quanto mai pericoloso porre in simili condizioni allo scoperto il canale e procedere a impostare una galleria artificiale, in vista delle frane che si sarebbero potute causare e che avrebbero certo danneggiato gravemente le case di abitazione vicine e sottostanti.

FIG. 13. — Galleria Barco: finestra apertasi durante i lavori di scavo.

Come si disse, tale tratta pericolosa venne semplicemente irrobustita dal di sotto con volto. All'esterno furono collocate delle convenienti spie, che ancora oggi sussistono, per seguire il movimento dei banchi di roccia e si prestò particolare attenzione a queste per parecchio tempo, ma nulla si ebbe occasione di rilevare.

In questa speciale situazione di fatto e coi precedenti non certo assicuranti che si sono esposti, si dovettero compiere i nuovi lavori per il sovralzo della calotta nella galleria di Barco.

Va notato che le difficili condizioni di lavoro che avevano fatto soprassedere la costruzione di una galleria artificiale, nel tratto in esame nel 1900, erano assai peggiorate per effetto delle acque meteoriche e dei geli, uniti all'azione disgregatrice delle radici.

Dopo attento esame di tutti i dati e di tutte le circostanze, si decise di progredire lo scavo dall'interno, coll'attacco verso monte stabilito alla seconda finestra, praticando un piccolo avanzamento sopra il vecchio volto. Accertata così la reale situazione della roccia tanto interna che esterna, si costruì una incastellatura di legname spinta in alto fino a sorreggere la roccia che sembrava meno stabile. Eseguito questo, si estese

Digitized by Google

lo scavo laterale fino a scoperchiare totalmente il volto sbadacchiando sempre convenientemente. Si procedette per gradi all'abbattimento del volto sottostante, sostituendo man mano ai quadri, adatti cavallamenti. A questo punto fu possibile completare totalmente lo scavo per tutta la sezione di rivestimento e per la fondazione delle spalle, difendendolo con robuste e speciali armature che si collegavano a quelle esterne. Costruite le due spalle si effettuò il getto dello speciale volto a tre centri (monta rialzata).

Effettuato il disarmo del volto questo venne superiormente irrobustito e protetto con soprastruttura profilata a becco di civetta, che fa da scivolo ai massi che dovessero cadere sopra il volto.

Durante lo scavo e fino a disarmo del volto avvenuto, si rese più stabile il ponte di servizio in uso, disponendo (oltre ai normali cavalletti di ferro in senso trasversale) altri cavalletti longitudinali.

La demolizione dell'anello in muratura allo sbocco della galleria di Barco richiese tempo e precauzione per la disgregazione della roccia (argilloscisti a struttuta fogliocea) che il detto anello aveva il còmpito di sorreggere.

Avanzamento lavori. — Gli scavi, procedettero con avanzamento variabile da galleria a galleria, e per ognuna a seconda della durezza della roccia da abbattersi.

La tabella allegata al n. 2 mette in evidenza queste differenze. Come dato medio si può considerare ml. 1,33 giornaliero per ogni avanzamento. Come media totale assoluta ml. 5,85 al giorno.

Dati comparativi. — Confrontando l'area di scavo in calotta delle normali gallerie per ferrovie a un binario, colla sezione di scavo per il rialzo eseguito, si hanno le seguenti cifre:

Scavo per calotta rivestita per gallerrie ferroviarie: mq. 12,299.
Scavo per sezione di rialzo con calotta rivestita: mq. 7,679.
Scavo per calotta senza rivestimento per gallerie ferroviarie: mq. 9,817.
Scavo per sezione, rialzo senza rivestimento: mq. 4,877.

Movimento materie. — Durante gli scavi, per le condizioni non sempre buone delle roccie da intaccare, per la relativamente piccola sezione da asportarsi, per la difficile regolarizzazione dei fori e delle cariche da mina e per lo stesso metodo di esecuzione che fu necessario adottare, lo sgombero delle materie che si dovette effettuare supera di gran lunga la cubatura valutata per gli scavi stessi. Infatti mentre il movimento complessivo di materie raggiunge i mc. 18600, lo scavo di rialzo è conteggiato in mc. 13700.

3. *Rialzo calotta gallerie artificiali.*

Tanto nel rialzo di calotta delle gallerie artificiali che nella costruzione *ex novo* dei tratti aggiunti, non si ebbero speciali difficoltà da dover porre in rilievo.

Vennero adottati dei ponteggi di servizio con cavalletti di ferro analoghi a quanto si fece per le gallerie naturali, o in mancanza si ricorse a speciali cavallettoni di legno.

A rinforzo delle maggiori tratte di gallerie artificiali si costruirono dei robusti speroni in muratura, con fondazione su platea di calcestruzzo, convenientemente distanziati.

Digitized by Google

TABELLA N. 2.

PROSPETTO INDICANTE L'AVANZAMENTO GIORNALIERO DEGLI SCAVI IN GALLERIA.

Denominazione delle gallerie	Ubicazione dell'attacco	Progressiva in ml. di scavo ottenuta dall'attacco	Media di avanzamento giornaliero	NOTE
Sussidiaria	da monte a valle	38.82	1.21	N.B. - La media di avanzamento per ogni giornata di lavoro è risultata di complessivi *ml. 5,85.*
	Imbocco	40.28	2.68	
Desco	1° Fin. monte	190.00	1.23	
	1° Fin. valle	137.00	1.28	
	2° Fin. monte	133.00	1.04	La media di avanzamento per ogni attacco e per ogni giorno è di *ml. 1,33.*
	2° Fin. valle	132 00	0.68	
	Sbocco	78.00	1.15	
Ponte	Sbocco	50.47	1.10	
Pergola	Imbocco	85.00	1.06	
Pergola	Sbocco	115.00	1.42	
Paniga	Imbocco	73.59	2.07	
Paniga	Imbocco	144.00	2.14	
Archetti	Imbocco	144.00	2.14	
Archetti	Sbocco	152.20	1.43	
Lombardini	Imbocco	106.70	1.85	
1° Torchi	Sbocco	110.22	2.77	
2° »	Imbocco	28.00	2.00	
3° »	Sbocco	70.00	1.37	
Campovico	Imbocco	86.00	1.49	
	Sbocco	217.00	1.43	
Sassello	Imbocco	108.00	1.10	
	Sbocco	55.00	1.14	
Barco	Sbocco	60.00	1.17	
	1° Fin. monte	32.05	1.09	
	1° Fin. valle	154.00	1.50	
	2° Fin. monte	78.78	1.36	
	2° Fin. valle	71.60	0.87	
	Sbocco	21.29	1.19	
Sviluppo complessivo gallerie		mil. 2674.80		

La galleria artificiale del Tohà, la maggiore dell'impianto, lunga ml. 248,41 (figure 14-15), presenta la particolarità di attraversare per tutta la sua lunghezza il cono di deiezione che il torrente Tohà deposita durante le alluvioni estive e sottopassa il letto dello stesso torrente contenuto entro argini di pietrame a secco.

Digitized by Google

Fu necessario perciò effettuare lo sbancamento del materiale sovrastante il volto, in certi punti di altezza notevole (fino a ml. 5÷6) predisporre una provvisoria deviazione delle acque con canale, parte in terra e parte in legname, ed eseguire opportune ture.

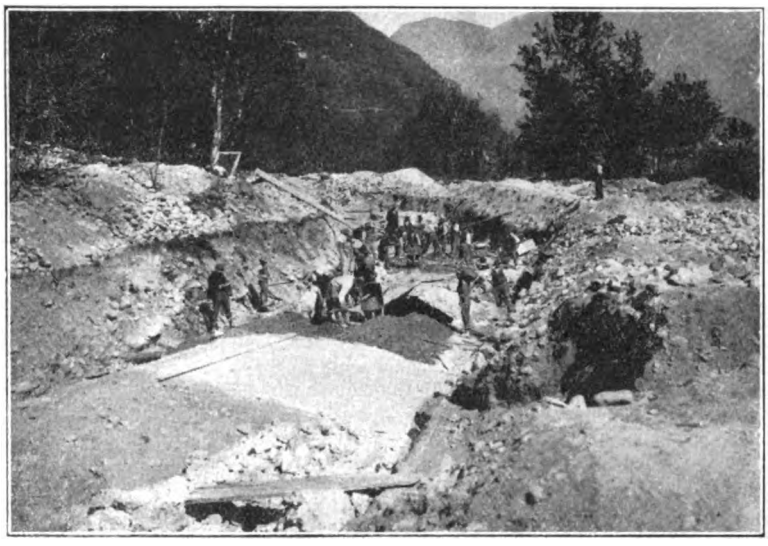


Fig. 14. — Rialzo calotta galleria artificiale Thoà.

4. *Rialzo sponde canale e sfioratore Centrale.*

Accertato, in sede di lavoro, con esami diretti e calcoli di stabilità desunti dal rilievo di opportune sezioni fatto con assaggi, che la parte vecchia della muratura delle due sponde non esigeva opere di rinforzo particolari, si eseguì solamente il rialzo stabilito.

Fig. 15. — Imbocco a valle galleria artificiale Thoà.

Il rialzo della sponda sinistra (verso valle) non presentò difficoltà perchè tutto si ridusse ad eseguire un getto di calcestruzzo armato di cm. 50 × 50 corrente su tutta la lunghezza.

Si fece in modo di costruire il rialzo dei muri contemporaneamente agli scavi nelle gallerie adiacenti, per approfittare dei compressori istallati per la perforazione nell'interno, per la preparazione a mezzo martelli pneumatici dei fori per il sostegno delle sbarre verticali dell'armatura, al fine di non sconnettere la esistente muratura. Solo per le tratte lunghe, come ad esempio lo sbocco Galleria Ponte-imbocco Galleria Pergola, venne adottato co nvantaggio, a tale scopo, un compressore mobile su carrello.

Non si dovettero preparare ponti di servizio salvo qualche andatoia.

Per il rialzo della sponda destra verso montagna (ottenuto in massima parte con muratura di pietrame) furono invece disposti dei robusti palchi di servizio. Questa necessità fu maggiormente sentita là ove si dovette, per impostare il muro, demolire a colpi di mazza o coll'uso di mine la roccia che sovrastava la sponda.

Tali ponti si ottennero speditamente coprendo con tavole dei fasci di rotaie Decauville gettati a guisa di traversi fra i due cigli di muro.

Digitized by Google

Tanto per la costruzione della copertina che del rinzaffo ai piedritti rialzati, si adottarono dei ponti volanti che venivano a mano a mano spostati col procedere del lavoro. I lavori di rialzo sponde vennero eseguiti unicamente con orario diurno.

Il rialzo dello sfioratore della Centrale venne eseguito con getto di calcestruzzo in conformità di quanto si fece per quello del muro di sponda sinistra del canale, eccettuata l'armatura con tondini che si omise. Appositi ferri composti (ottenuti accoppiando due comuni ferri profilati a C) annegati nel calcestruzzo ad intervalli di 2 ml. servono a far da ritegno a panconcelli di legno larice, segati a giusta misura, di larghezza media di ml. 0,29 e con taglio per unione a metà legno, da porsi in opera nel caso di un richiesto aumento ulteriore di quota della lama sfiorante.

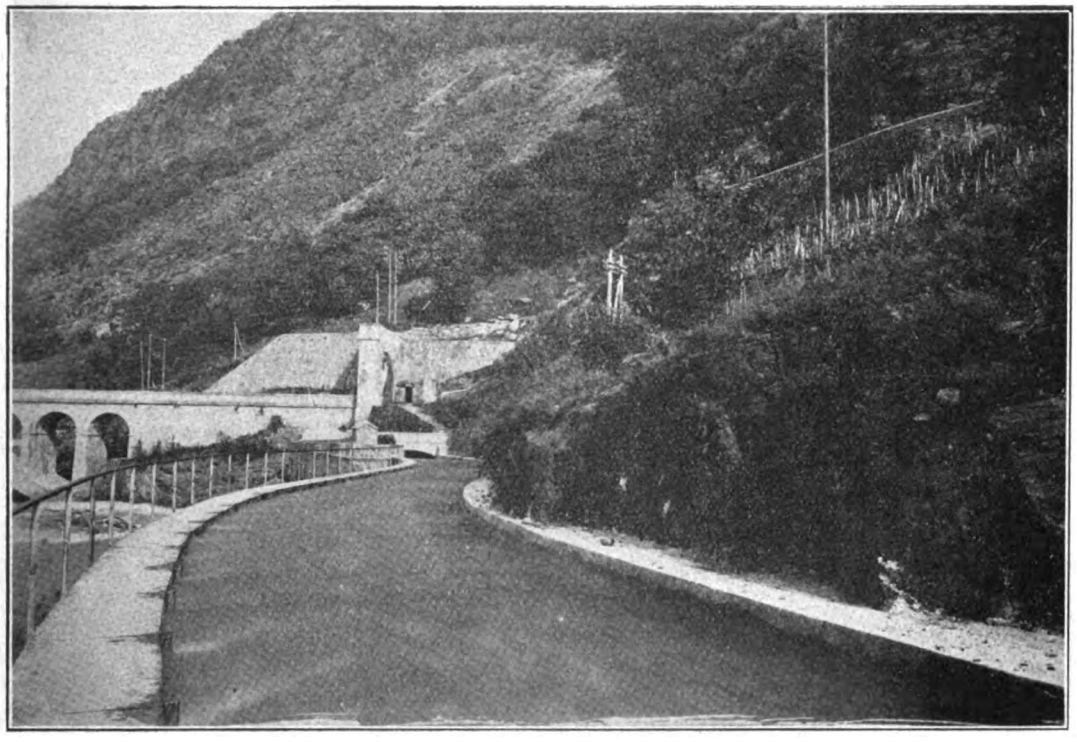


FIG. 16. — Canale derivatore Imp. Morbegno. Sfioratore presso il Ponte ferroviario di Desco.

5. *Rialzo dei ponticelli e passerelle.*

All'infuori del ponte obliquo per la strada di Campovico, che venne demolito e rifatto, tutti gli altri ponticelli a struttura mista e vario uso, furono portati a impostarsi alla nuova quota stabilita, sollevandoli in corpo come si trovarono a mezzo di martinetti.

Con tale sistema si alzarono senza inconvenienti anche di ml. 1,50 dei ponticelli di 5 metri di larghezza e del peso totale di 20 tonnellate.

Durante questi lavori per non interrompere la viabilità sulle strade servite dalle opere d'arte da rialzare, si fecero delle deviazioni provvisorie.

In rapporto alle evidenti difficoltà di esecuzione del lavoro, alla sua importanza e complessità addirittura insignificanti sono stati gli incidenti che si sono verificati,

Digitized by Google

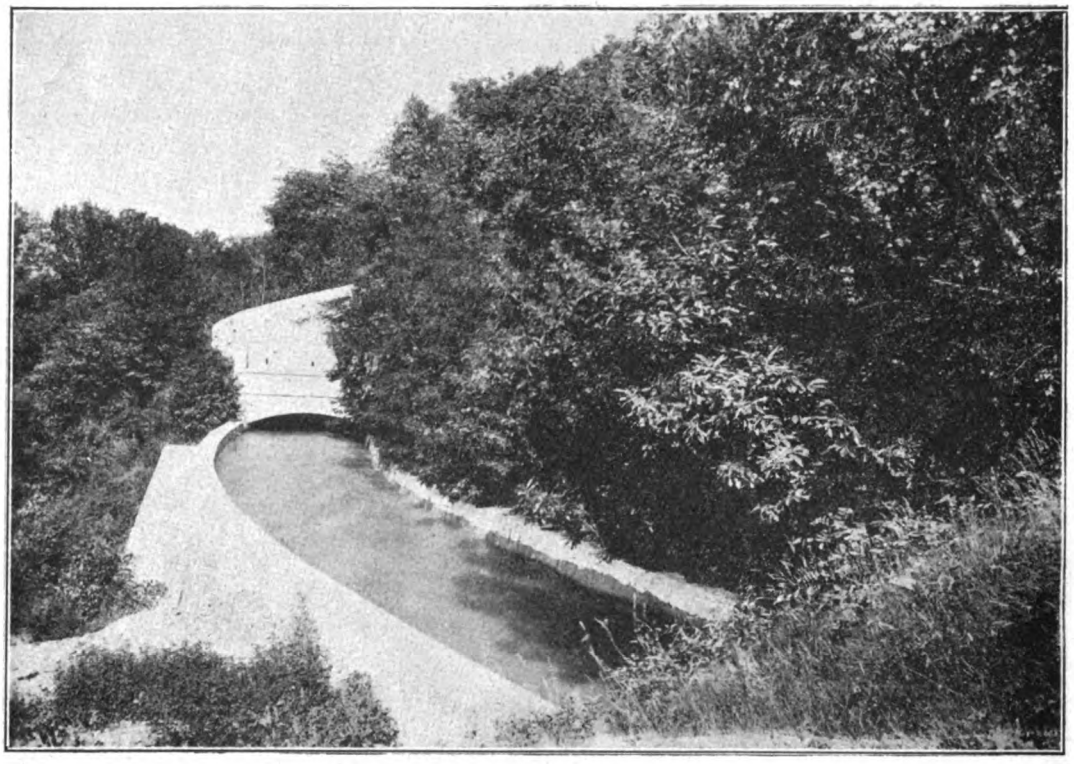


Fig. 17. — Canale derivatore Impianto Morbegno fra le gallerie dei Torchi.

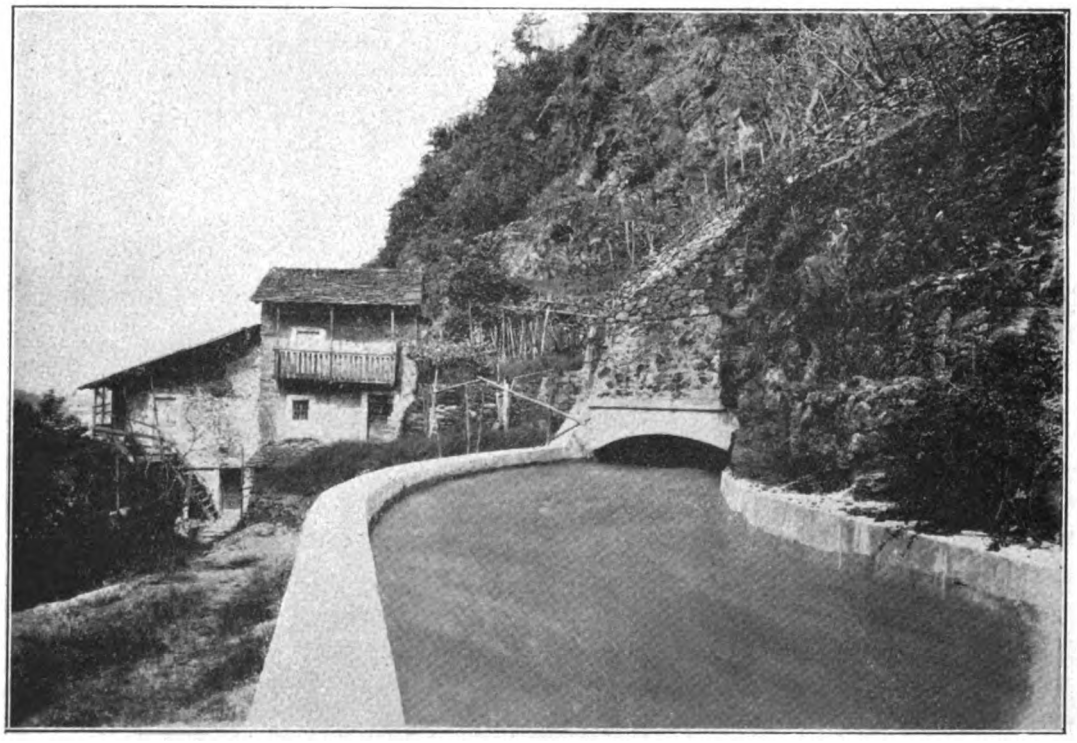


Fig. 18. — Canale derivatore Impianto Morbegno all'imbocco della galleria Archetti.

per nessuno dei quali la Centrale subì la benchè minima interruzione di esercizio. Le figure 16, 17, 18 illustrano alcuni punti di vista del canale in piena efficienza dopo i lavori.

Digitized by Google

C) Materiali usati.

Legnami. — Per la costruzione dei ponteggi di manovra, armature, puntellamenti e sbadacchiature varie, usate nel corso dei lavori, si impiegarono tondoni di abete dell'Alta Valtellina del diametro medio da 20 a 35 cm. e lunghezza da ml. 4,50 a 6 e tavolame di pioppo e abete di 4 ml. di lunghezza e spessore di cm. 4÷5.

Complessivamente furono approntati circa n. 1500 tondoni e mq. 4000 di tavole.

Tanto gli uni che le altre vennero di volta in volta reimpiegati. Lo sciupio di legname fu del 40 % circa.

Il trasporto del legname, utilizzato per i ponteggi della galleria di Desco, da questa galleria a quelle di Campovico e successive, venne eseguito con un caratteristico sistema che vale la pena di illustrare.

Detti ponteggi non vennero totalmente rimossi subito a lavoro ultimato, ma si smontarono a piccole tratte a seconda del fabbisogno di legname richiesto nelle gallerie situate più a valle. Le partite di legname rese così disponibili furono, a canale asciutto, sistemate sulla platea in modo da formare uno zatterone atto a galleggiare, tenuto assieme dalle stesse graffe da ponte di ferro. Appena pronto, questo zatterone veniva affidato alla vena di acqua appositamente immessa nel canale, nella misura minima per provocarne il galleggiamento e fluitato così per la distanza voluta. Un paio di operai assisi sulla zattera, ne regolavano la velocità e la guida a mezzo di lunghe pertiche fino al punto di arresto, che di solito era costituito da una traversa di legno, alla quale si ormeggiava la zattera per il tempo necessario al suo smantellamento.

Il legname che così si veniva a mano a mano ricuperando, trovava immediato impiego nel predisporre le campate di ponteggio che si dovevano montare nell'interno delle gallerie situate a valle di quella di Desco. Tale manovra veniva naturalmente effettuata solamente di notte, quando la Centrale era fuori servizio.

Cemento. — Il cemento adoperato per la confezione delle malte per le murature e per gli intonaci e quello usato per preparare i calcestruzzi, fu unicamente del tipo Portland.

Da opportune prove fatte eseguire su campioni del cemento fornito è risultato che la resistenza della malta normale, a 7 giorni di stagionatura, era mediamente di 22,6 Kg/cmq. alla trazione e di 336 Kg/cmq. alla compressione.

Tali dati di resistenza sono assai superiori ai minimi stabiliti dal Capitolato Tecnico Generale allora in uso presso l'Amministrazione ferroviaria.

In totale l'approvvigionamento di cemento fu di ql. 9000 circa.

Calce idraulica. — Parimenti la calca idraulica diede altrettanto buoni risultati alle prove.

Se ne approvvigionarono circa 6000 ql. che servirono per la confezione di malte da muro e per rinzaffo.

Pietrame. — Il pietrame usato per le varie murature in e fuori galleria fu ottenuto da cave di prestito. Si diede la preferenza agli scapoli provenienti da roccie granitiche o comunque compatte.

In totale si impiegarono circa mc. 7000 di pietrame (ivi compreso anche lo scarto di lavorazione) per le varie murature (con malta, a secco e bloccaggi).

Digitized by Google

Sabbia e ghiaia. — Detti materiali vennero estratti dal letto del fiume Adda per tutto il fabbisogno. A facilitarne la estrazione e il trasporto a piè di lavoro, si costruirono apposite andatoie, ponti e passerelle provvisorie.

Le cifre totali di consumo sono rappresentate da mc. 2000 per la ghiaia e da mc. 3500 per la sabbia.

Materiali vari di consumo. — La tabella n. 1 contiene i consumi di energia e dei materiali usati per la preparazione dei fori ed il brillamento delle mine. La tabella n. 3 fornisce i dati medi di consumo dei materiali e di prestazione di mano d'opera occorsi per eseguire ml. 10 di scavo per rialzo della calotta in galleria.

TABELLA N. 3.

PROSPETTO DEI DATI MEDI CONSEGUITI DURANTE LO SCAVO DI UNA TRATTA DI ML. 10 DI LUNGHEZZA DI SOVRALZO CALOTTA IN GALLERIA.

Lavori da mina	Perforazione	volate	N.	20
		colpi per volata	»	12
		totale dei fori da mina	»	226
		profondità dei singoli fori	ml.	0.76
		lunghezza complessiva dei fori	»	176
		consumo dei fioretti	Kg.	9
	Esplosivi	miccia impiegata	ml.	235
		cartuccie per ogni carica	N.	3 1/2
		detonatori impiegati	»	231
		esplosivo (dinamite)	Kg.	30
		» (promethèe)	»	9.8
Materiali d'uso	Per funzion. dei compressori	funzionamento compressori	ore	43
		energia elettrica	Kwh.	124
		benzina	litri	168
		olio per lubrificante	Kg.	13.5
		petrolio	»	8.9
		carbone da forgia	»	55
		carburo per illuminazione	»	78
Mano d'opera impiegata		capo galleria	ore	41
		capo squadra	»	98
		minatore	»	329
		armatore	»	135
		manovale	»	561
		fabbro	»	80
		motorista	»	80
		garzone	»	105
Mezzi d'opera impiegati		prestaz. cavallo per traino vagoncini	»	3

Digitized by Google

D) Durata dei lavori.

I lavori, previsti in 300 giorni naturali consecutivi, durarono in realtà circa 14 mesi, ma il ritardo trova giustificazione sia nelle opere impreviste che si ebbe necessità di costruire (sistemazione delle finestre spontanee, rivestimenti di volti ecc.) sia nei casi di forza maggiore.

Fra questi ultimi sono da annoverare le due eccezionali alluvioni del 27 settembre e del 12 novembre 1927, e la frana caduta all'imbocco della galleria di Campovico il 23 novembre 1927.

Le citate alluvioni ebbero per effetto l'ingrossamento dei torrenti del bacino imbrifero del fiume Adda e la piena di quest'ultimo. In conseguenza i lavori subirono diversi giorni d'interruzione sia per la impraticabilità delle strade della zona, sia per i danni sofferti dai materiali e dai ponteggi. Basti acennare che le acque dell'Adda, ingrossatesi improvvisamente, entrarono attraverso le finestre nella galleria di Desco, ponendo a soqquadro il canale per cui si dovete lavorare diversi giorni solo per rimuomere le materie sabbiose portate dall'acqua torbida della piena.

La passerella di servizio per lo scavo nella galleria di Desco venne disancorata dall'ormeggio praticato sull'apertura del cunicolo e fatta convergere tutta sulla sponda opposta

La frana citata caduta all'imbocco della Galleria di Campovico, accumulò a sua volta su una fronte di una ottantina di metri, circa 500 mc. di materiale vario, per rimuovere il quale fu necessario un gravoso lavoro per la presenza dell'acqua che stagnava a monte dell'ostacolo. Fu giocoforza anche in quest'occasione sospendere gli scavi a valle di Campovico, per il pericolo incombente, e a monte per la presenza di acqua sui ponti anche a canale fuori servizio.

E) Quantità e costo dei lavori eseguiti.

Le quantità di lavoro eseguito raggruppate per categorie affini, e classificate in due distinte partite (lavori all'esterno e lavori in galleria) sono resi evidenti dall'allegata tabella n. 4.

Tabella N. 4.

Prospetto delle quantità di lavoro complessivamente eseguito.

Specie di lavoro	Unità di conto	Ubicazione lavori		Totale generale	Note
		Esterno	Galleria		
Scavi in muratura di diversa natura e a qualunque profondità, demolizione murature, rilevati e ricarichi, sgombero frane	mc.	10.324,405	15.057,966	25.382,371	
Calcestruzzo con diverso cementante e varia destinazione, gettato in opera .	„	1.621,180	672,097	2.293,277	
Murature varie costruite	„	2.266,476	2.881,291	5.147,767	
Centinature predisposte	mq.	2.147,24	1.160,59	3.307,83	
Rinzaffo, intonaco e paramenti lavorati di facce viste	„	13.550,20	13.408,59	26.958,79	
Ferro lavorato in opera	Kg.	6,509,17		6.509,17	

Digitized by Google

TABELLA N. 5.

PROSPETTO DEI DATI UNITARI DI COSTO PER CIASCUNA CATEGORIA DI LAVORO E PER OGNI GALLERIA.

DENOMINAZIONE DELLE GALLERIE	COSTO AL METRO LINEARE DI GALLERIA PER I TITOLI SOTTOSEGNATI												Costo complessivo al ml. (somma delle colonne da 1 a 12)	Lunghezza delle gallerie	Importo totale dei lavori per ogni galleria
	Scavo		Sgombero rilasci	Demolizione muratura	Calcestruzzo in opera	Muratura		Compenso		Rinzaffo alle pareti	Intonaco alle pareti	Scalpellatura di intonaco			
	a foro cieco	di sovrialzo calotta				con malta di calce	con malta di cemento	per volti	per centine						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Sussidiaria	2203,08	—	—	49,03	404,60	—	277,33	20,58	21,79	19,21	33,70	—	3.039,32	38,82	117.989,50
Desco	—	644,68	—	—	1 —	98,55	—	—	—	11 —	13,93	0,02	773,18	710,28	549.174,77
Ponte	—	808,67	—	—	49 —	113,70	—	7,49	12,18	11,63	17,45	0,42	1.020,54	50,47	51.506,65
Pergola	—	749,60	—	6,65	127,82	58,82	73,39	11,75	18,46	11,27	16,92	0,17	1.074,85	200 —	214.970,28
Paniga	—	806,90	—	0,35	50,46	97,61	12,63	4,64	7,03	11,22	16,85	0,06	1.007,75	217,39	219.074,78
Archetti	—	619,36	31,89	2,07	13,94	92,10	5,43	1,20	0,12	11,22	16,85	0,18	793,86	259,20	205 770,17
Lombardini . . .	—	630,49	—	0,58	12,95	103,63	—	1,13	1,25	11,22	16,85	0,02	778,12	106,70	83.025,40
Torchi 1°	—	640,90	14,49	0,72	31,54	97,61	—	2,90	4,90	11,22	16,85	—	821,13	110,22	90.504,95
» 2°	—	746,89	—	3,30	32,54	113,40	—	2,99	4,90	11,22	16,85	—	932,09	28 —	26.098,52
» 3°	—	847,44	—	—	23,74	99,52	7,24	2,18	3,89	11,22	16,85	—	1.002,38	70 —	70.145,60
Campovico . . .	—	772,80	0,80	2,82	22,58	103,93	—	2,07	3,14	11,22	16,85	—	936,21	303 —	285.050,68
Sassello	—	717,32	12,11	4,15	40,60	92,58	15,39	3,74	5,78	11,22	16,85	0,18	919,99	163 —	149.858,37
Barco	—	688,52	21,20	13,70	72,38	83,20	32,73	6,62	12,70	11,22	16,85	0,06	959,18	417,12	400.760,88
Totali . . .	2203,08	8673,57	89,99	83,37	883,22	1144,65	424,14	67,29	96,14	154,09	237,65	1,11	14.058,60	2.674,80	2.463.930,55
Dato medio per gall.	169,46	617,19	6,92	6,41	67,94	88,04	32,36	5,17	7,39	11,84	18,28	0,09			921,16 *

N. B. — I costi sono stati determinati depurando i prezzi del ribasso d'asta. * Media per ml. di galleria.

Digitized by Google

La tabella allegata n. 5 indica per ogni galleria: il costo al ml. per ogni categoria di lavoro, il costo complessivo al ml. e l'ammontare totale per ogni galleria e complessivo.

Il costo consuntivo dei lavori importa L. 3.250.000 circa che risulta così ripartito:

Opere in economia	L.	61.000	pari al	1,88 %
Fornitura materiali	»	22.000	» »	0,72 %
Opere a misure all'esterno	»	671.000	» »	20,74 %
Opere a corpo	»	32.500	» »	1,00 %
Opere a misura in galleria	»	2.463.500	» »	75,66 %
Totale	L.	3.250.000	» »	100.00 %

I diagrammi circolari 1, 2, 3 della Tav. II illustrano la ripartizione del costo delle opere a misura per le varie categorie di lavoro (scavi, calcestruzzo, muratura ecc.) rispettivamente per i lavori all'esterno, i lavori in galleria e per il complessivo.

Il diagramma circolare 4 della stessa Tavola mette in evidenza il costo totale del lavoro ripartito fra le opere a misura in galleria, le opere a misura all'esterno, le forniture dei materiali e le opere eseguite in economia.

F) Risultati conseguiti coi lavori.

I lavori che si sono via via illustrati hanno completamente corrisposto alle previsioni di progetto.

Lo scarico del Selvetta, aperto alla Presa di Desco, si è dimostrato utilissimo non solo durante i lavori, ma anche per l'esercizio normale della Centrale, poichè permette di mettere — quando si voglia, salvo i brevi periodi di eccezionali piene del fiume Adda — all'asciutto il Bacino di Presa ed il canale derivatore.

Il funzionamento della Galleria Sussidiaria ha veramente sorpassato le previsioni in quanto il « richiamo » da essa determinato si è dimostrato così efficace da rendere inutile il rialzo, con ferri e panconcelli, del ciglio della diga previsto in progetto. Questa Galleria ha poi arrecato un altro grande vantaggio, quello di avere diminuita fortemente la notevole perdita di carico per rigurgito dell'acqua addotta nel bacino di presa, che si verificava prima del suo traforo.

Anche i lavori di rialzo delle calotte in gallerie e delle sponde allo scoperto si sono dimostrati perfettamente efficaci, come lo dimostra la nuova curva di deflusso del canale. Da questa risulta infatti che mentre prima dei lavori, con un'altezza di acqua nel canale di ml. 2,40, si poteva contare su una portata di 18,5 mc/s., attualmente colla medesima altezza si è in grado di portare in Centrale 25 mc/s.

La portata massima del canale risulta di 33-34 mc/s., con un altezza d'acqua di ml. 3.

Il coefficiente di attrito, riferito alla formula di Ganguillet e Kutter, è sceso, dopo i lavori, per la migliore lisciatura delle pareti e del fondo, da 0,017 a 0,0125.

Da quando sono stati terminati i lavori (marzo 1928) il canale ha sempre funzionato regolarmente e nessuna anormalità si è rilevata nelle numerose ispezioni eseguite specialmente alle calotte delle gallerie.

La produzione annua della Centrale di Morbegno, scopo ultimo di tutte le opere eseguite, che prima dei lavori si aggirava sui 15-20 milioni di KW., è salita a lavori ultimati al valore medio di 39 milioni di KW., raggiungendo circa i 40 milioni nell'anno 1932.

Digitized by Google

Sulla impermeabilizzazione delle gallerie

Lo studio che l'Ing. Giuseppe Pini, Presidente di Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ha pubblicato recentemente negli Annali dei LL. PP. *ha un'importanza di prim'ordine per tutte le ferrovie, sia di nuova costruzione sia già in esercizio. Ecco perchè riteniamo opportuno di offrire ai lettori un largo riassunto del lavoro insieme con le più interessanti illustrazioni che lo corredano.*

Difficilmente durante la esecuzione dei rivestimenti murari delle gallerie si riesce ad allontanare completamente le acque dai rivestimenti stessi, per modo che si hanno, dopo brevissimo tempo, sulle murature traccie di umidità e dai giunti di malta stillicidi anche importanti.

Tali acque filtranti che hanno sempre un potere solvente in grado notevole, asportano calce libera dalle malte, le rendono più porose e quindi meno resistenti di fronte alle sollecitazioni esterne, e più permeabili.

Ma oltre tali inconvenienti che, quando non trattasi di acque aggressive, si manifestano generalmente dopo un lungo periodo di tempo e dai quali, salvo casi particolari, si potrebbe anche prescindere, gli stillicidi e le filtrazioni d'acqua ne generano altri di natura contingente, ai quali occorre rimediare.

Se si tratta di gallerie stradali o di stazioni ferroviarie o tramviarie sotterranee, la caduta di acqua sul piano viabile o sui marciapiedi è cagione di notevole disagio per il transito e la permanenza delle persone: se trattasi di gallerie ferroviarie elettrificate, la caduta di vene liquide continue sulle linee di contatto e la formazione di un velo liquido sugli apparecchi di isolamento, possono portare a corti circuiti e cadute di tensione pregiudizievoli per la regolarità e sicurezza dell'esercizio.

Quest'ultimo inconveniente può assumere maggiore gravità in quelle gallerie nelle quali, per l'altitudine e per il particolare orientamento rispetto ai venti dominanti. la temperatura nella stagione invernale si abbassa al di sotto di 0°, giacchè i ghiaccioli che si formano possono dar luogo a contatti continui colle linee elettriche.

Per ovviare ai detti inconvenienti si sono eseguiti in questi ultimi anni nelle gallerie urbane di Genova, nella fermata di Piazza Amedeo della galleria sotto Napoli della Direttissima Roma-Napoli, nelle gallerie del Sempione e della ferrovia in esercizio fra Domodossola ed Iselle, nelle gallerie della costruenda Direttissima Bologna-Firenze, importanti lavori che l'A. descrive dettagliatamente nelle diverse fasi esecutive, nelle modalità degli impianti all'uopo occorsi, riportando anche dettagliate analisi del costo.

Le gallerie urbane di Genova, Vittorio Emanuele III e Regina Elena, lunghe rispettivamente m. 276 e m. 206 sono state impermeabilizzate per tutta la superficie dei rivestimenti murari mediante uno speciale intonaco formato con malta cementizia mescolato a materiale idrofugo ed accelerante della presa, applicato a mano con particolari modalità che consistono nella preparazione della superficie da intonacare mediante martellinatura, scalpellatura, scarnificazione dei giunti ed energico lavaggio della faccia vista delle murature; nella posa di apposite canalette di rame in corri-

Digitized by Google

spondenza dei giunti dei diversi anelli non solo per servire come giunto di dilatazione dell'intonaco, ma anche per la raccolta delle acque che uscivano più abbondantemente dai giunti stessi; ed infine in speciali accorgimenti nella posa dei ganci, mensole, ecc., per la sospensione di condutture elettriche, di lampade per illuminazione, ecc. Il costo fu di L. 95 per ogni metro quadrato di intonaco e risulta, come si è detto, da una dettagliata analisi.

La fermata sotterranea di Piazza Amedeo della galleria sotto Napoli della direttissima Roma-Napoli, costituita da una grande camera lunga m. 100 e larga m. 15,60,

FIG. 1. — Direttissima Roma-Napoli. Fermata sotterranea di Piazza Amedeo in Napoli: Le condizioni della fermata prima dell'inizio dei lavori d'impermeabilizzazione. Si scorgono sulla volta le applicazioni di lastre di Eternit, i canali e le tubazioni per la raccolta delle acque. Dall'acqua stagnante sui marciapiedi si ha la prova dell'insufficienza dei ripari.

è stata impermeabilizzata anch'essa per tutta la superficie per mq. 3500. Sono state inoltre impermeabilizzate le scale ed i cunicoli di accesso (fig. 1-2-3).

Il lavoro fu eseguito durante l'esercizio ferroviario mediante due grandi ponti mobili in legno scorrenti su rotaie posate sui marciapiedi. Per evitare pressioni d'acqua a tergo dell'intonaco, in corrispondenza dei giunti degli anelli costituenti la volta furono aperte profonde scanalature nell'interno delle quali vennero praticati fori in numero di 4 per ogni ml. attraversanti tutto lo spessore delle murature. Le scanalature furono ricoperte con lastre di rame sagomate a mezzo cerchio e fortemente ancorate alle murature. Le scanalature sono 16 ed i fori 1162 con lo sviluppo di 2393 metri. L'intonaco impermeabilizzante fu eseguito a mano con ogni cura, previa preparazione accuratissima delle pareti e dei giunti in faccia vista che vennero profondamente liberati dalla malta.

L'analisi riportata dall'A. indica il costo per mq. di L. 113,50.

Nelle due gallerie parallele del Sempione vennero impermeabilizzate le sole zone

Digitized by Google

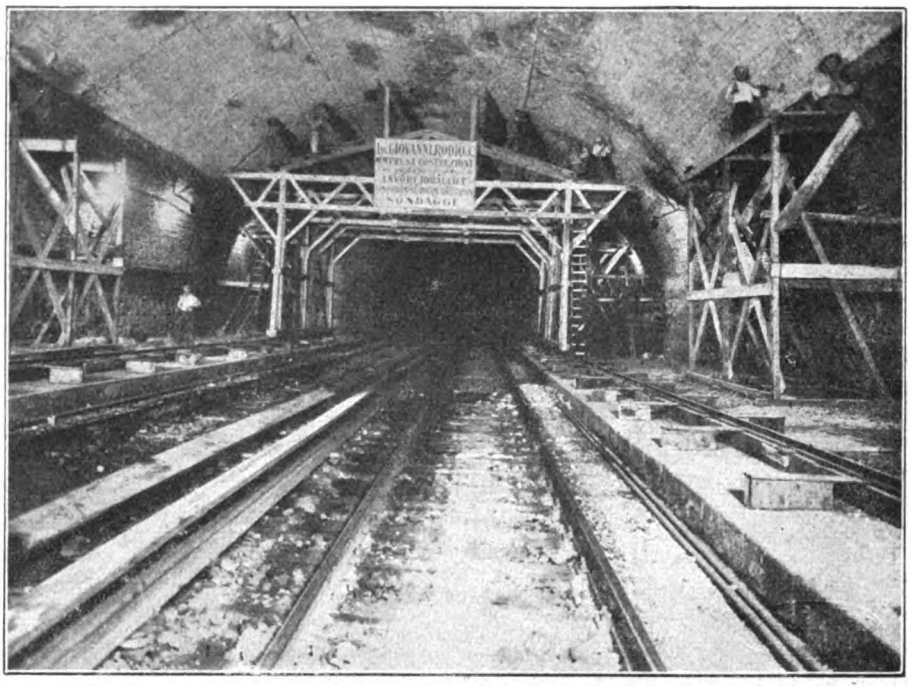


FIG. 2. — Direttissima Roma-Napoli. Fermata sotterranea di Piazza Amedeo in Napoli: Martellinatura della superficie della volta e scalpellatura dei giunti.

FIG. 3. — Direttissima Roma-Napoli. Fermata sotterranea di Piazza Amedeo in Napoli: La fermata a lavori ultimati.

delle volte sovrastanti i conduttori dell'energia elettrica operando in modo semplice, ossia togliendo la malta dai giunti dei conci in pietra per una rientranza da 5 a 10 cent., pulendoli accuratamente con acqua a pressione e riempiendoli con speciale malta idrofuga.

Digitized by Google

Tali operazioni furono però precedute da un accurato lavoro di drenaggio per portare verso la base della volta le acque sgorganti in gran copia nella zona da impermeabilizzare.

L'impermeabilizzazione è costata 25 franchi svizzeri per ogni mq.

Sulla linea di accesso al Sempione sono state impermeabilizzate otto gallerie, limitatamente alle due zone di volta sovrastanti i binari per una lunghezza ognuna da m. 1.50 a m. 1.70 con zone intermedie di m. 2 di lunghezza in corrispondenza delle sospensioni degli isolatori (fig. 4).

Per la rapida esecuzione dei lavori e per non intralciare l'esercizio ferroviario si ricorse ad organizzazione speciale dei lavori stessi e si attrezzò un apposito treno cantiere (fig. 5).

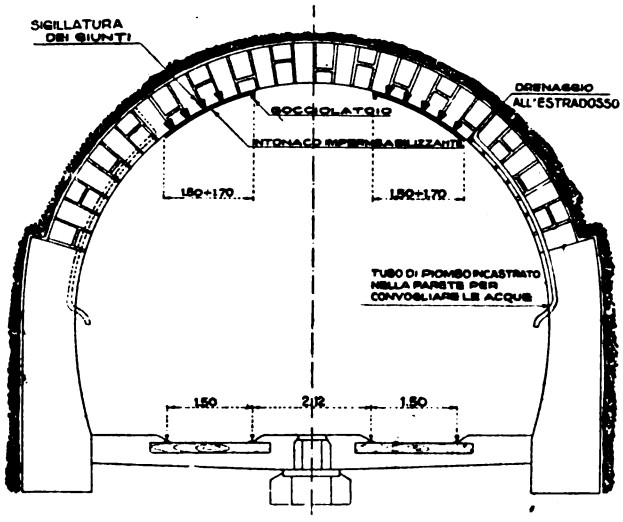


Fig. 4. — Ferrovia Domodossola-Iselle: Sezione trasversale delle gallerie, con l'indicazione delle zone impermealizzate e della disposizione dei drenaggi.

Le zone da impermeabilizzare venivano accuratamente preparate martellinandone le superfici e scarnendo profondamente i giunti del rivestimento in conci (fig. 6-7).

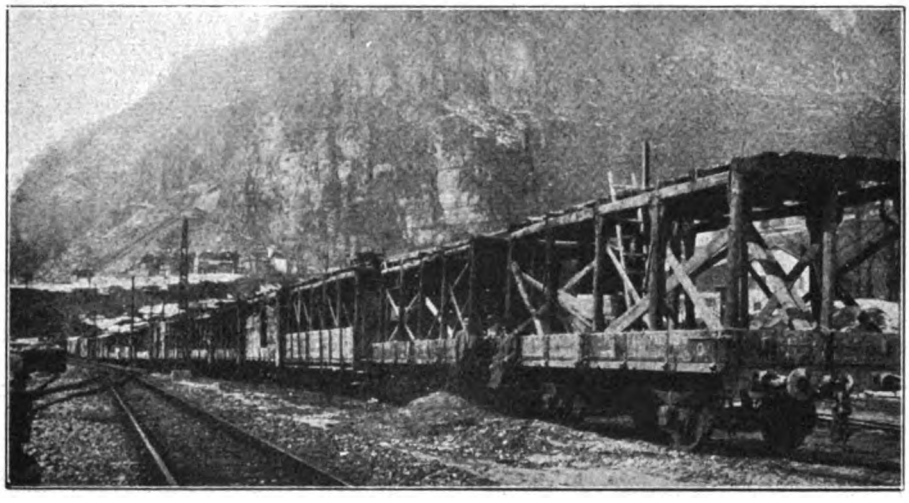


Fig. 5. — Ferrovia Domodossola-Iselle: Treno-cantiere ricoverato nella stazione di Var o. I primi carri a destra sono attrezzati come ponti di servizio.

I giunti stessi venivano accuratamente calafatati e quindi si provvedeva ad eseguire l'intonaco con cemento ed idrofugo mediante sistema Cement-Gun (fig. 8).

L'intonaco così fatto veniva poi lisciato a mano. Vennero eseguiti dei drenaggi mediante fori passanti e posa di tubi di piombo per allontanare le acque abbondanti e venne formato un gocciolatoio al margine superiore della striscia impermeabilizzata per evitare che l'acqua della zona centrale non impermeabilizzata invadese le striscie intonacate.

Digitized by Google

FIG. 6. — Ferrovia Domodossola-Iselle: Esecuzione di un foro per drenaggio nella volta di una galleria con perforatrice Ingersol. A destra, dietro l'operaio che manovra la perforatrice, si vede l'attrezzatura per la sospensione degli isolatori al centro della galleria.

FIG. 7. — Ferrovia Domodossola-Iselle: Pulitura della superficie della volta in conci di pietra nella galleria elicoidale di Varzo con martelli Ingersol, tipo Baby, e utensili a corona dentata.

In totale vennero eseguiti ml. 2400 di impermeabilizzazione con sola stuccatura, 200 ml. di stuccatura e di intonaco, 500 ml. di intonaco su muratura di mattoni, nonchè 16 drenaggi. I lavori eseguiti vennero contabilizzati coi seguenti prezzi: sigillatura dei giunti in conci di pietra L. 90 al mq.; rinzaffo ed intonaco sulle calotte in

Digitized by Google

FIG. 8. — Ferrovia Domodossola-Iselle: Applicazione dell'intonaco impermeabilizzante con apparecchio Cement-Gun. I tre tubi innestati alla lancia adducono rispettivamente miscela di sabbia e cemento asciutto, acqua e liquido idrofugo.

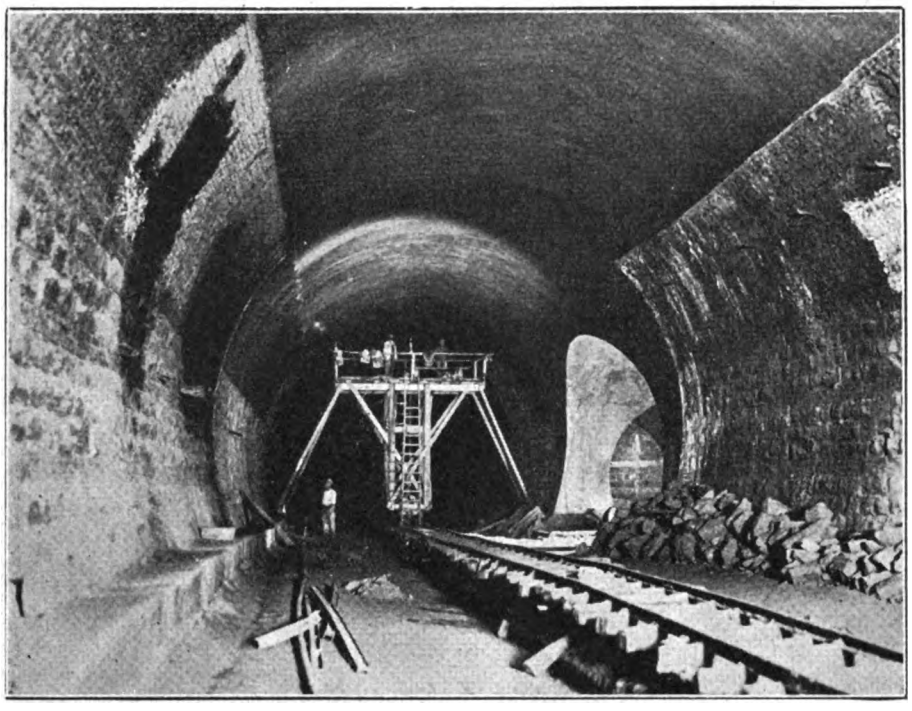


FIG. 9. — Direttissima Bologna-Firenze. Grande Galleria dell'Appennino: Tratto di galleria con intonaco ultimato alla progr. 2200 dall'attacco Firenze dei Pozzi. Oltre la camera che si vede a destra si sta eseguendo l'ultimo strato di intonaco liscio.

mattoni L. 48 al mq.; rinzaffo ed intonaco sulle calotte in conci di pietra a giunti sigillati L. 44 al mq.

Nella grande galleria dell'Appennino (lunga m. 18.510) ed in quella di Monte Adone (lunga m. 7.135) della direttissima Bologna-Firenze, si è impermeabilizzata la parte

Digitized by Google

centrale della calotta per la larghezza di m. 7 mentre per le gallerie minori si sono impermeabilizzate le due striscie soprastanti i binari come per le gallerie della linea Domodossola-Iselle (fig. 9).

Nelle due gallerie maggiori anzidette furono eseguite dapprima iniezioni di malta di cemento nella volta mediante 3 a 5 fori per ogni anello di m. 6 colle quali si riuscì a diminuire notevolmente l'acqua di filtrazione respingendola verso i piedritti e si

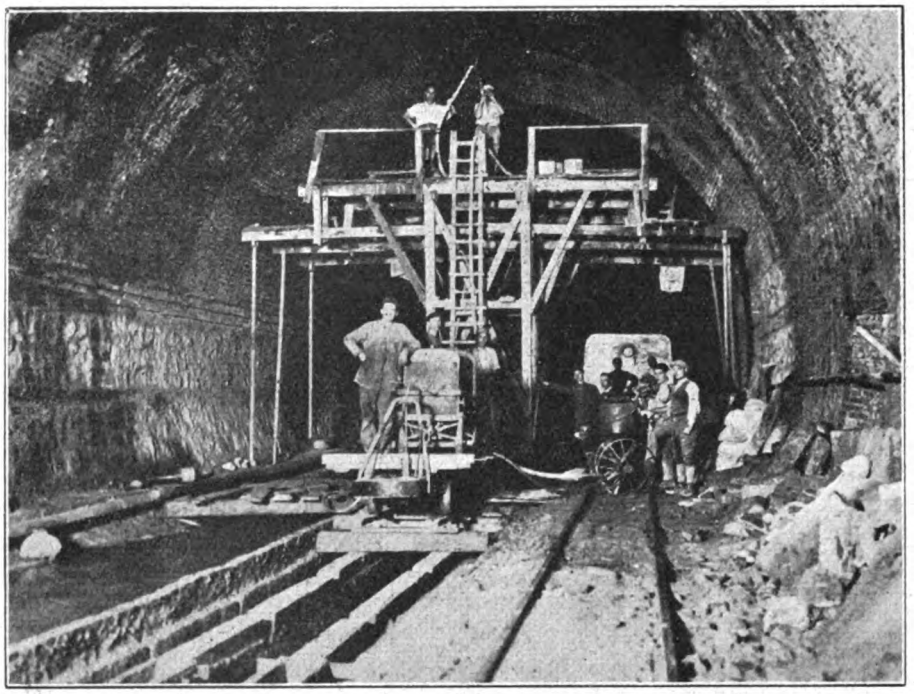


Fig. 10. — Direttissima Bologna-Firenze. Grande Galleria dell'Appennino: Iniezioni di cemento a tergo delle murature alla progr. 1200 dall'imbocco sud. Si vede al centro il ponte mobile montato su carrello ed il moto compressore « Diatto » per produzione di aria compressa. A destra il mescolatore-iniettore « Johny » della capacità di 75 litri.

riuscì quindi a rendere molto più facile l'applicazione dell'intonaco impermeabilizzante. Il costo delle iniezioni è stato di L. 18 per mq. (fig. 10).

Si provvide quindi a rendere scabra la superficie martellinandola e pulendola con speciali spazzole a fili di acciaio e con utensili azionati dall'aria compressa. L'intonaco formato con malta di cemento mescolato ad idrofugo dello spessore da 2 a 3 cm. venne applicato a mano in due strati per la Grande Galleria dell'Appennino e parte a mano e parte con Cement-Gun nella galleria di Monte Adone (fig. 11).

Nelle gallerie minori della Direttisima in considerazione delle più lievi filtrazioni non vennero eseguite le iniezioni: per tutte le altre operazioni vennero seguite le modalità adottate per la Grande Galleria dell'Appennino.

Anche per questo lavoro l'A. riporta una analisi di costo dedotta dai dati di spesa accuratamente raccolti per mq. 31.600 di intonaco impermeabilizzante, dalla quale risulta un costo di L. 37 e L. 43 a mq. per il lavoro eseguito nella Grande Galleria rispettivamente dagli imbocchi e dai pozzi, e di L. 47 per il lavoro eseguito alla galleria di Monte Adone.

* * *

A giudicare dallo stato dei lavori, dopo parecchi anni dalla loro esecuzione l'A. ritiene che i metodi adottati risolvano bene il problema di rendere impermeabili le superfici dei rivestimenti murari delle gallerie ed in base ai dati riportati ed alle sue

Digitized by Google

osservazioni dirette l'A. trae alcune conclusioni, che, data la loro importanza, riportiamo integralmente.

Dai risultati ottenuti coi lavori descritti appare evidente la possibilità di rendere perfettamente asciutte, in tutta la loro estensione o in determinate zone, le pareti di gallerie costruite in presenza di quantità d'acqua anche notevoli, con l'applicazione di

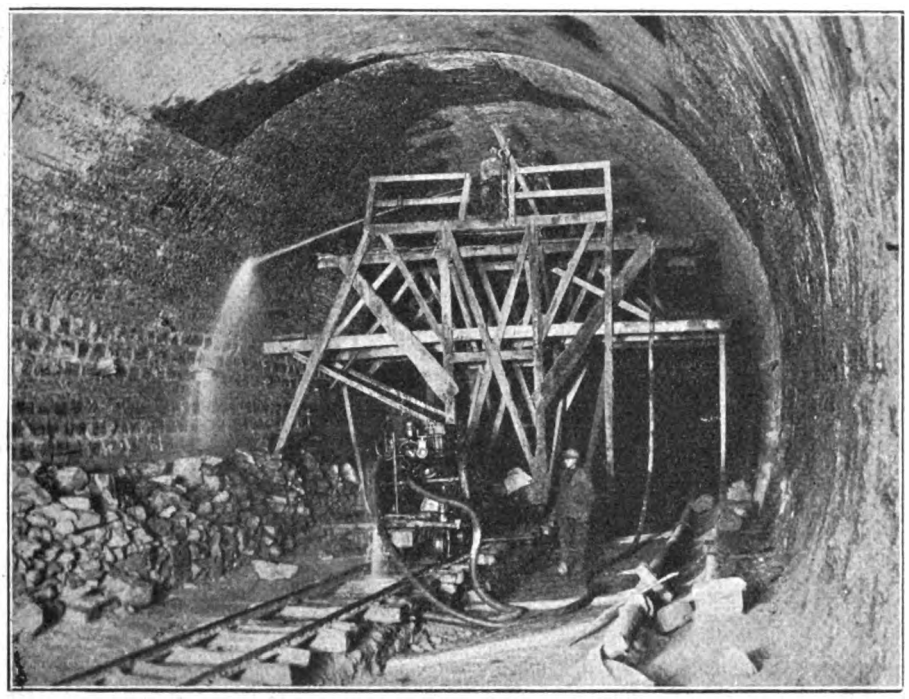


FIG. 11. — Direttissima Bologna-Firenze. Grande Galleria dell'Appennino: Pulitura della calotta con getto d'acqua in pressione. Si vede al centro in funzione una pompa tipo Bergomi della portata di 700 litri al minuto primo. Sul tratto precedente di calotta appare l'intonaco già ultimato.

intonaco di malta cementizia mescolata a sostanze idrofughe, senza necessità di ricorrere a particolari rivestimenti o a sovrapposizioni di speciali strutture.

È però necessario adottare per tale intonaco delle modalità di esecuzione e delle preventive preparazioni delle superfici da impermeabilizzare: modalità e preparazioni che sono diverse da quelle che si prescrivono per un ordinario intonaco cementizio su superfici asciutte.

È principalmente dalle modalità d'esecuzione dell'intonaco e dalla accurata preventiva preparazione della parete da impermeabilizzare che dipende la perfetta riuscita del lavoro.

Innanzi tutto la pratica di questi lavori insegna che, anche impiegando malta composta di solo cemento impastato con idrofughi a presa istantanea, non si riesce ad applicare la malta stessa od a mantenerla aderente in presenza di intense filtrazioni e getti d'acqua. Donde la necessità, prima di applicare l'intonaco, di ridurre quanto più è possibile le filtrazioni intense, sia mediante iniezioni di cemento a tergo delle murature (gallerie della direttissima Bologna-Firenze), sia richiamando l'acqua in apposite scanalature trasversali scavate nella muratura mediante fori attraversanti i rivestimenti fino a raggiungere l'estradosso delle volte (Stazione sotterranea di Piazza Amedeo). Inoltre occorre allontanare i getti d'acqua raccogliendoli a tergo delle mu-

Digitized by Google

rature in appositi tubi di piombo infissi per tutto lo spessore del rivestimento murario (gallerie della ferrovia Domodossola-Iselle), oppure deviandoli mediante una serie di fori interessanti la volta e chiudendo successivamente i fori più alti quando l'acqua abbia cominciato a defluire nei fori più bassi (gallerie del Sempione).

Per incanalare e localizzare gli stillicidi che restano dopo tali operazioni è necessario incastrare in corrispondenza di essi nelle strutture murarie, durante l'esecuzione del primo strato d'intonaco, dei tubetti di rame sporgenti circa 10 cm., i quali si tolgono d'opera prima di eseguire il secondo strato di intonaco chiudendo accuratamente il vano rimasto con cemento impastato con idrofugo a massima rapidità di presa.

Per aumentare l'aderenza della malta alle murature, è necessario che queste siano scabre, ciò che si ottiene martellinandone fortemente le superfici e togliendo la malta dai giunti il più profondamente possibile: nei casi di rivestimenti in conci di pietra la scarnitura dei giunti deve raggiungere 4 o 5 cm. e deve essere fatta in modo che l'incavo risulti a cuneo aperto verso l'interno (in gergo costruttivo a coda di rondine). Le superfici così apparecchiate debbono essere inoltre perfettamente pulite e quindi bisogna liberarle dalla polvere, dalla malta e da altre sostanze aderenti con spazzole di acciaio e lavarle abbondantemente con acqua in pressione prima dell'applicazione dell'intonaco.

In fase di preparazione delle superfici, si dovranno predisporre i fori per l'applicazione di staffe, ganci, ecc., per le attrezzature di qualsiasi genere, avendo cura di impermeabilizzare le pareti dei fori stessi con intonaco di cemento impastato con idrofugo.

L'allontanamento delle acque dalla parete da impermeabilizzare deve essere fatto in modo che esse possano avere deflusso regolare fuori delle zone rese stagne (galleria della Direttissima Bologna-Firenze e della ferrovia Domodossola-Iselle), o sotto il piano stradale (gallerie urbane di Genova e Stazione sotterranea di Piazza Amedeo), affinchè le acque non abbiano ad alzare il proprio livello naturale a tergo dei rivestimenti ed esercitare notevoli pressioni sopra l'intonaco determinandone il distacco dalle pareti.

In presenza di acque non aggressive, come ordinariamente avviene, la malta per l'intonaco sarà confezionata con cemento Portland; quando le acque siano selenitose occorrerà impiegare cemento fuso, come si è fatto con buon esito in alcuni tratti della Galleria di Monte Adone sulla Direttissima Bologna-Firenze e si impiegherà cemento pozzolanico quando le acque siano carboniche o clorurate.

Da ciò deriva la necessità di fare analizzare, come è stato fatto per i casi descritti, le acque di filtrazioni onde evitare di eseguire lavori non rispondenti. I risultati delle analisi potranno consigliare l'impiego di una qualità di cemento e di idrofugo piuttosto che un'altra. Che se poi in presenza di particolari acque mineralizzate ed alle condizioni della fabbricazione dei cementi e degli idrofughi, non si potesse garantire l'intonaco di cemento da una più o meno rapida degradazione, occorrerebbe ricorrere ad altri sistemi di impermeabilizzazione e protezione, come, ad esempio, quelli descritti trattando della stazione sotterranea di Piazza Amedeo (sistema Siemens Bauunion, applicazione di lastre di eternit, ecc.).

Le sabbie da adoperarsi per gli impasti devono essere di fiume a grana fina e ben pulite, e in presenza di forti filtrazioni devono essere mescolate al cemento bene asciutte; e pertanto, quando occorra, si dovrà provvedere al loro essiccamento.

Digitized by Google

Gli idrofughi da mescolare alle malte devono essere delle migliori qualità ed aver avuto già larga applicazione su altri lavori del genere con buoni risultati. In Italia se ne fabbricano di ottimi.

L'applicazione dell'intonaco, quando non vi sia necessità di impermeabilizzare vaste superfici in brevissimo tempo, è preferibile venga fatta a mano.

L'intonaco deve essere eseguito in più strati, procedendo dall'alto verso il basso: il primo strato verrà disteso per piccole superfici, pressandolo fortemente e sarà formato con cemento impastato con prodotto idrofugo a presa rapida puro o diluito in poca acqua, secondo l'entità delle filtrazioni. Eseguito questo primo strato, si estrarranno i tubetti di rame infissi e si chiuderanno accuratamente i fori con cemento ed idrofugo puro a presa rapida.

I giunti della muratura di pietrame e di conci verranno chiusi accuratamente con impasto di cemento ed idrofugo: in caso di notevoli filtrazioni l'impasto molto consistente verrà lavorato a guisa di cordone e spinto a forza nel giunto come se si eseguisse un calafataggio.

Il secondo strato di intonaco ed i successivi verranno applicati per zone più estese, sempre procedendo dall'alto in basso, con malta generalmente nelle proporzioni di Kg. 600 per mc. di sabbia e con una dosatura di idrofugo variabile a seconda dell'entità delle filtrazioni, ma che di massima non va al disotto dei Kg. 36 per ogni mc. di malta. L'ultimo strato di intonaco consiste in una lisciatura con una miscela molto liquida di cemento e di idrofugo diluito.

Nei casi per i quali necessita l'impiego dell'apparecchio Cement-Gun, si eseguirà con esso il solo primo strato o rinzaffo con miscela di Kg. 600 di cemento per mc. di sabbia dosando l'idrofugo, che deve essere a presa rapida, con abbondanza; i successivi strati si eseguiranno a mano con le modalità già indicate.

Quando si seguono queste prescrizioni, uno spessore di intonaco di cm. 2,5 è sufficiente per garantire una perfetta impermeabilizzazione; un maggiore spessore, mentre non rende più efficace il provvedimento, aumenta la sollecitazione al distacco dell'intonaco per gravità e rappresenta una notevole maggiore spesa.

Il giusto dosaggio dell'idrofugo e l'adeguata consistenza dell'impasto, in relazione alle filtrazioni da stagnare, richiedono una certa pratica e conoscenza del tipo dell'idrofugo, quindi l'applicazione deve essere fatta da operai all'uopo specializzati o inquadrati con operai specializzati.

Nella progettazione e nell'esecuzione di lavori d'impermeabilizzazione di gallerie è necessario tener conto delle anzidette modalità esecutive, le quali dovranno quindi formare oggetto di clausole contrattuali.

I costi dei lavori di impermeabilizzazione descritti variano, come dal confronto dei dati esposti, da un minimo di L. 18 per mq. (grande Galleria dell'Appennino sulla Direttissima Bologna-Firenze per i trati nei quali sono state sufficienti le sole iniezioni di cemento) ad un massimo di L .134 per mq. (galleria della Domodossola-Iselle per i tratti con sigillatura dei giunti e intonaco con Cement-Gun).

Le notevoli differenze di costo dipendono dalla maggiore o minore intensità delle filtrazioni, da diverse condizioni e soggezioni di lavoro, da non identiche modalità esecutive di preparazione delle superfici ed applicazione d'intonaco, e solo in piccola parte da diversità dei prezzi unitari dei materiali e delle mercedi della mano d'opera,

Digitized by Google

prezzi che nelle analisi riportate corrispondono a quelli del mercato nel tempo e nel luogo di esecuzione delle singole opere.

Per esempio, il notevole maggiore impiego di malta e di idrofugo che si nota nelle gallerie urbane di Genova e nella fermata di Piazza Amedeo, rispetto alla grande Galleria dell'Appennino, è dovuto alla necessità di regolarizzare la sagoma con malta prima di applicare l'intonaco.

Ad ogni modo essendosi analizzato, per alcune gallerie, il costo della impermeabilizzazione esponendo le quantità di materiali e di mano d'opera impiegati per ogni mq. di superficie impermeabilizzata ed essendosi dettagliatamente precisate le speciali modalità esecutive e le particolari soggezioni di lavoro, potrà riuscire agevole, tenendo anche conto della condizione del mercato, trarne elementi utili alla determinazione della spesa per analoghi lavori.

* * *

Infine in appendice l'A. riporta uno stralcio delle disposizioni contenute in un Capitolato Speciale di Appalto predisposto, tenendo conto delle conclusioni dello studio.

Il nuovo ponte danese sul mare.

Il Governo di Danimarca ha deciso la costruzione di un ponte attraverso lo stretto che separa l'isola di Seeland, dove è la capitale, e l'isola di Laaland al sud dell'arcipelago danese. L'opera sarà lunga 3.200 metri fra Seeland e un isolotto intermedio; fra questo e l'isola principale vi è inoltre un ponte di 200 metri di lunghezza.

La larghezza totale dovrà comprendere una carreggiata di m. 5,65, un binario a scartamento normale ed un marciapiedi di m. 2,45. Il ponte sarà formato di 50 travate, di cui 47 avranno alternativamente la luce di metri 58 e 62,15 e le rimanenti 3, situate al centro, avranno: una, la mediana, 137 metri d'apertura; e le altre due, ad essa adiacenti, la luce di m. 103,60.

L'andamento altrimetrico sarà in pendenza dagli estremi verso il centro, in modo da dare sotto le 3 travate centrali un'altezza libera di circa 26 metri.

Le tre travate più lunghe saranno del tipo *bow-string;* le rimanenti dell'ordinario sistema a travi rettilinee.

Si prevede per tutta l'opera l'impiego di ben 30 mila tonnellate di metallo, che in gran parte dovrà essere acciaio al cromo ad alta resistenza.

Il programma ferroviario russo.

Da un documento che si deve ritenere ufficiale risultano, come preventivo, alcune cifre interessanti circa l'attività ferroviaria della Russia nel campo ferroviario durante l'anno 1933, sia per quanto riguarda l'esercizio, sia per nuovi lavori e forniture.

È previsto un trasporto merci di 300 milioni di tonnellate in totale: la media giornaliera dei carri caricati si eleverà a 58 mila; ciò che rappresenta un aumento del 12 %. Un andamento complessivo poco diverso è previsto per il traffico viaggiatori.

I nuovi lavori preventivati nell'anno corrispondono ad un investimento di 2 miliardi di rubli. Si contano, fra l'altro, 400 chilometri di nuovi binari, elettrificazioni per 550 chilometri.

È prevista la consegna di 1000 locomotive, 24 automotrici, 30 mila carri e 2 mila carrozze. Il freno continuo verrà impiantato su 30 mila carri.

Errata-Corrige.

Nel fascicolo dello scorso giugno, all'articolo del Dott. A. Breazzano, relativo al « *Nuovo metodo di laboratorio per giudicare macroscopicamente della penetrazione dei funghi nella profondità del legno* », occorre apportare le seguenti correzioni:

	Errata	Corrige
pag. 347, rigo 1	microscopicamente	macroscopicamente
pag. 349, sotto la fig. 4	colorazione *coi metodi*	colorazione *col metodo*
pag. 350, rigo 1	sarbbia	sabbia
pag. 350, rigo 35	Merulius lacrymans Achum	Merulius lacrymans Schum

pag. 350: le ultime tre righe, ad eccezione della parola *giorni* della terzultima, vanno cancellate perchè ripetizione di quanto è detto nelle precedenti.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Impianto per l'estrazione pneumatica delle ceneri dalle locomotive (*The Railway Gazette*, 24 marzo 1933).

Nei depositi locomotive si perde in genere molto tempo per la pulizia delle macchine, e in particolare per l'estrazione delle ceneri dai focolari. Recentemente la ferrovia London Midland and Scottish in Inghilterra, ha fatto istallare dalla Davidson & Co. Ltd. di Belfast, nel deposito locomotive di Willesden, un impianto, noto sotto il nome di « Sirocco », che serve per l'estra-

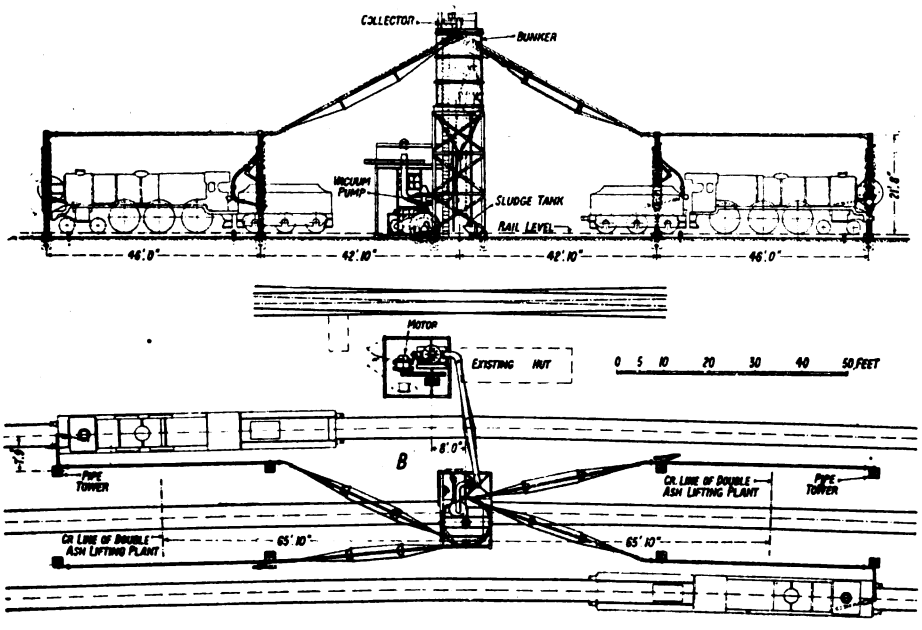


FIG. 1. — Sezione e pianta della disposizione generale dell'impianto di estrazione pneumatica delle ceneri dalle locomotive.
collector = collettore — bunker = serbatoio — vacuum pump = aspiratore — sludge tank = serbatoio dei detriti — rail level = piano del ferro — motor = motore — existing hut = baracca esistente — pipe tower = torre delle tubazioni — cr. line of double ash lifting plant = limite dell'impianto doppio di sollevamento delle ceneri.

zione pneumatica delle ceneri contemporaneamente da due locomotive: la portata complessiva di estrazione è di 6 tonn. all'ora. Vi sono otto punti di lavoro; due per ciascun punto di accumulazione delle ceneri (vedi fig. 1). Le bocche di aspirazione, imperniate in modo da facilitarne la manovra, sono sospese, insieme al complesso dei relativi tubi, ciascuna a un braccio radiale; e sono opportunamente contrappesate. Ogni bocca, poi, è munita di una valvola speciale, allo scopo di isolare dalle altre le bocche che non occorre far funzionare. Per evitare il consumo delle tubazioni dovuto al passaggio di ceneri calde, tutte le curve e i gomiti sono stati muniti di rientranze, riempite di una composizione speciale che resiste al consumo .

Le ceneri estratte dalla locomotiva prima vengono portate a un serbatoio a tenuta d'aria, avente la capacità di 3,830 mc., corrispondente a circa 13 tonn. di ceneri. L'aria viene così pu-

Digitized by Google

rificata in parte, e passa quindi attraverso un collettore centrifugo della polvere, tipo Davidson; la polvere così estratta è ammassata in uno scomparto separato, che si trova nell'interno del serbatoio principale. In tal modo praticamente tutte le materie sospese vengono rimosse in questa fase; l'aria viene purificata infine in un apparecchio di lavaggio ad acqua, dove perde ogni traccia di materie in sospensione. I getti d'acqua nell'apparecchio suddetto sono messi

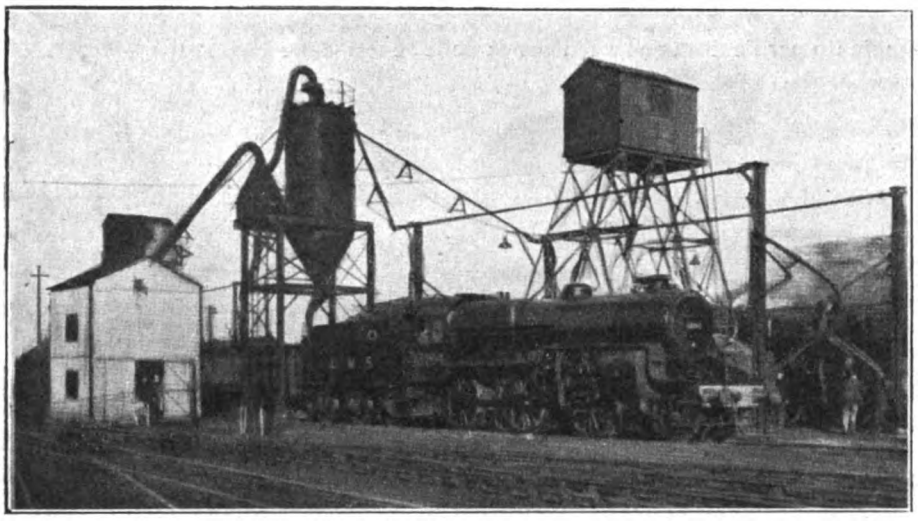


FIG. 2. — Veduta generale dell'impianto di estrazione delle ceneri, con locomotive in posizione atta al funzionamento.

in funzione automaticamente, quando l'impianto è messo in moto, da valvole azionate dal moto; l'acqua sudicia si scarica continuamente. Viene impiegato un aspiratore del tipo a semplice cilindro verticale a doppio effetto, ricoverato in un piccolo edificio adiacente al pozzo delle ceneri; esso è azionato, mediante trasmissione a funi, da un motore elettrico. Non vi è diretto contatto tra il cilindro e lo stantuffo; sicchè praticamente non vi è consumo. Le valvole operatrici sono tutte caricate a molla, e azionate automaticamente.

L'impianto è assai bene raggruppato; esso viene comandato a distanza mediante semplici pulsanti.

Le ceneri sono scaricate, quando occorre, attraverso scivoli verticali dal serbatoio nei carri sottostanti. Così si evita in modo assoluto di manipolare le ceneri, si evitano sia la formazione che la perdita di ceneri sul piazzale.

La fig. 2 rappresenta una veduta generale dell'impianto. — F. BAGNOLI.

(B. S.) Costruzione di veicoli leggeri per ferrovie (*Revue générale des Chemins de fer,* marzo 1933)

La rivista pubblica un estratto del resoconto apparso nei « Glasers Annalen », della comunicazione fatta dal Direttore della fabbrica di carri di Uerdingen. Vi si nota che, mentre l'uso dell'acciaio ha ridotto il peso e aumentato la resistenza dei carri, l'uso di acciai speciali non è consigliabile per il loro prezzo e per la difficoltà di lavorazione. Alcuni di essi hanno, è vero, limiti elastici notevolmente più elevati degli altri, ma sono molto ossidabili, onde si è costretti ad aumentare fortemente lo spessore, per tener conto della produzione di ruggine, e quindi della diminuita resistenza. Da questo punto di vista gli acciai più resistenti sono quelli al rame-silicio.

Ineguaglianze di superficie hanno poca influenza sulla resistenza iniziate a compressione, ma ne hanno una sensibile e dannosa su quella a trazione che è molto minore. Nello stesso senso agisce la corrosione, la quale, se dovuta ad acqua, si propaga rapidamente ed ingrandisce le fessure.

Digitized by Google

I criteri costruttivi che derivano da queste osservazioni consistono nel cercare di spostare l'asse neutro verso la parte tesa, in modo che le distanze da esso delle fibre più lontane stiano tra loro nel rapporto delle tensioni iniziali che si hanno nella fibra. Si hanno così le nuove forme delle molle a balestra, con nervature nella parte tesa, e quelle delle travi ad I e a cassa, che, se soggette permanentemente a flessione, hanno le parti compresse di area ridotta rispetto alle altre.

La saldatura permette economia di peso, evitando la chiodatura che favorisce la corrosione nei giunti ed appesantisce le costruzioni, le quali possono invece essere eseguite con travi a cassa più resistenti e protette, all'interno, dalla ruggine. Essa inoltre ha un limite elastico molto vicino al limite di rottura il che è molto conveniente. La saldatura deve, per quanto è possibile, essere applicata presso la fibra neutra.

Si sono ottenute così carrozze intercomunicanti ad alta elasticità e resistenza agli sforzi orizzontali, nelle quali si è raggiunto un risparmio di 4 tonn. di peso. Un rispamio di 2 tonn. si è ottenuto in carri chiusi da 100 cm., mentre, a pari peso, altri veicoli sono risultati più solidi e robusti.

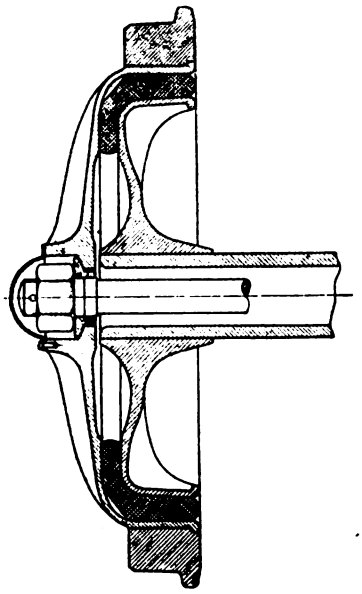


Fig. 1.

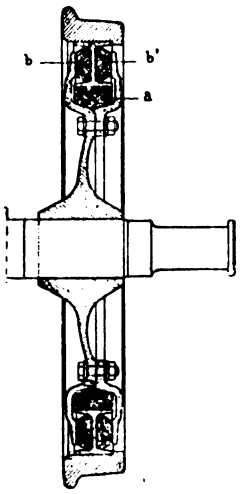


Fig. 2.

L'alleggerimento degli assi montati ha ugualmente una notevole importanza per il minor tormento che provocano al binario in caso di sobbalzi dovuti ad irregolarità di questo. La fabbrica di Uerdingen ha costruito così dei tipi di sale alleggerite, con l'asse cavo, pesanti il 30 % di meno di quelle ordinarie. Con esse, potendosi ridurre di 2/3 lo sforzo per calettare la ruota, si diminuisce molto il tormento dell'asse. Interessanti sono i tipi di ruote ottenuti con interposizione di caucciù tra centro e cerchione, costruiti per asse a fusello interno (fig. 1) ed a fusello esterno (fig. 2). L'uso del caucciù, facilitando la buona tenuta in servizio, consente pesi minori per i veicoli. Così un autobus su due carrelli, di 2 assi ciascuno, pesa 9 tonn., contro 13 di un'automotrice a 4 assi. In esso vi è di caratteristico che il motore è montato sul carrello comandandone direttamente le ruote attraverso ingranaggi conici. In un'automotrice, formata di due casse posate, da un lato sopra un carrello comune e dall'altro sopra una specie di Bissel, si è raggiunto il peso minimo per posto offerto, avendosi un peso di 13 tonn. per 110 posti. Si è osservato però che gli assi così alleggeriti costano 3 volte più che un asse normale, mentre, usando quest'ultimo con un centro di ruota in acciaio speciale, si ha un risparmio di peso dell'asse montato del 25 % contro un aumento di costo del solo 20 %, ampiamente compensato dalla economia di corrente ottenuta. Inoltre le prove eseguite a Berlino, con ruote munite di caucciù, hanno mostrato che questo si deteriora a contatto dell'olio e del grasso delle boccole, perde rapidamente la sua elasticità sotto carichi elevati di ruota, mentre la tornitura dei cerchioni richiede cure particolari. Il rotolamento di questi assi non darebbe poi gli stessi buoni risultati di quelli ordinari muniti di molle a balestra o ad elica, tuttavia essi sono silenziosi e riducono notevolmente le masse non sospese. — W. Tartarini.

Digitized by Google

(B. S.) Sulle rotture dei cerchioni. (*La Metallurgia italiana,* aprile 1933).

Durante l'inverno 1928-29, eccezionalmente rigido, si verificarono sulle ferrovie austriache moltissime rotture di cerchioni di locomotive e di tender; ciò che aveva fatto supporre in un primo tempo che esse dipendessero dalla diminuzione di resilienza dovuta alla bassa temperatura.

Eseguite però prove di resistenza su provette prelevate nelle vicinanze della superficie di rottura, e tenuto conto dell'aspetto delle fratture e della struttura del materiale, si è potuto escludere

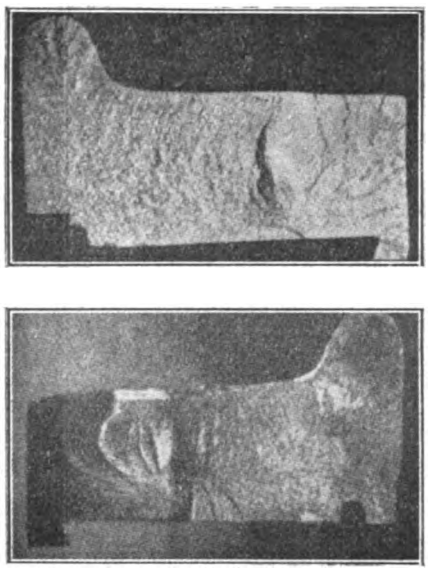


FIG. 1. — Aspetto delle fratture dei cerchioni *A* e *B*.

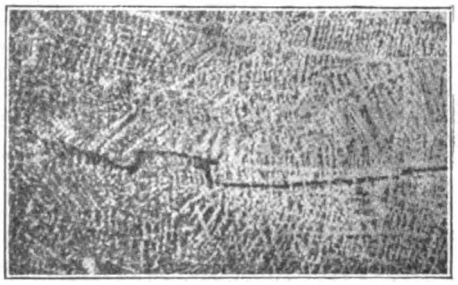


FIG. 2. — Fessura lungo il contorno delle dendriti nel cerchione *A*.

FIG. 3. — Formazione delle fessure in corrispondenza delle soffiature nel cerchione *B*.

la ipotesi prima formulata. Si è constatato invece che tutte le fratture appaiono come rotture di schianto senza precedenti deformazioni; nessuna presenta i caratteri delle rotture di fatica. Si notano anche fessure longitudinali, con andamento normale alla superficie della frattura, nella direzione del piano del cerchione, e che partono in genere dal punto dal quale ha inizio la rottura (vedi fig. 1). Tali fessure seguono o il contorno delle dendriti (fig. 2) o l'andamento delle liquazioni non metalliche in corrispondenza delle soffiature (fig. 3); l'A. ne deduce che le cause principali delle rotture dei cerchioni furono la struttura dendritica eccezionalmente sviluppata e le segregazioni non metalliche: le basse temperature dell'inverno 1928-29 hanno avuto solo un'influenza indiretta, in quanto hanno accresciuto le sollecitazioni dinamiche. Quale rimedio, l'A. consiglia una più energica lavorazione a caldo dei cerchioni e la adozione di acciaio più omogeneo.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

LUGLIO 1933 - XI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1933 621 . 134 . 12 — 232 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 249.

Ing. M. Diegoli. I cuscinetti delle bielle nelle locomotive veloci, pag. 12, fig. 12.

1933 621 . 138 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 261.

Ing. A. Michelucci. Nuovo deposito locomotive di Catanzaro Marina, pag. 6, fig. 3, tav. 2.

1933 669 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 267.

E. Azzarello, A. Accardo e A. Scalzi. Le indagini chimiche sulla zincatura e metodi rapidi per determinare lo zinco nel ferro zincato, pag. 23 e tabelle.

1933 388

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 290.

Per la regolazione del traffico stradale, pag. 9.

1933 537 . 727

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 299 (Libri e riviste).

Il cinquantenario del fattore di potenza (cos. φ).

1933 662

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 299 (Libri e riviste).

Per una veramente razionale utilizzazione dell'antracite di La Thuile.

1933 621 . 314 . 65

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 300 (Libri e riviste).

Raddrizzatori a vapore di mercurio a griglie con-

1933 621 . 134 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 300 (Libri e riviste).

Locomotiva a turbina.

1933 624 . 042

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 301 (Libri e riviste).

I carichi uniformemente distribuiti equivalenti a quelli effettivi di locomotive di tipo recente, pag. 2, fig. 1, una tabella.

1933 621 . 32

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 maggio, pag. 303 (Libri e riviste).

La luce bianca artificiale, pag. 2, fig. 1.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1933 624 . 63 (.493)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 261.

Desprets (R.). Note sur quelques ouvrages voûtés en béton, pag. 30, fig. 29.

1933 621 . 132 . 8 (.460) & 621 . 43 (.460)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 291.

Ribera (J. E.). Note sur les essais d'automotrices en Espagne, pag. 18, fig. 3 e tabelle.

1933 625 . 235 (.42 + .44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 309.

Langrenon. Emploi de portes monobloc coulées en alpax sur le matériel de chemin de fer des réseaux français et anglais, pag. 6, fig. 10.

1933 621 . 13 , 621 . 335 & 621 . 43

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 315.

Traction des chemins de fer, pag. 14.

1933 621 . 131 . 1 (.44)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 329.

Types récents de locomotives sur le Nord français, pag. 6, fig. 5.

Digitized by Google

C. C. I. Milano 146060 IND. TELEGR.: CARBOPILE

"Società il Carbonio"

ANONIMA PER AZIONI - CAPITALE L. 1.000.000

FABBRICA PILE "AD"

A LIQUIDO ED A SECCO PER CIRCUITI DI BINARIO - MOTORI DA SEGNALI - MOTORI DA SCAMBIO - ILLUMINAZIONI SEGNALI - CIRCUITI TELEFONICI - CIRCUITI TELEGRAFICI - RADIO

SPAZZOLE DI CARBONE - GRAFITE - METALCARBONE - RESISTENZE GIVRITE - ANELLI CARBONE - ELETTRODI - ACCESSORI

MICROFONIA - GRANULI - POLVERE - MEMBRANE - SCARICATORI

ROTELLA PER TROLLEY M. 4 - PIETRE A RETTIFICARE « MOLATOR »

MILANO (8/3) - Viale Basilicata, N. 6

Telefono 50-319

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA
CONTRO L'A. T.
(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:
Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

OFFICINE DI FORLI

Foro Bonaparte n. 2 - MILANO
Telefoni 81867 - 87396

Tubazioni idroelettriche in lamiera chiodata e saldata.
Accessorii per dette (valvole-paratoie-griglie).
Caldaie, Serbatoi, Accumulatori di vapore.
Macchinario ausiliario di bordo.
Macchinarii per industrie chimiche.
Gru di ogni tipo elettriche, a mano, a vapore.
Argani - Verricelli - Cabestani.
Carpenteria in ferro - Vagoncini.
Tubi di ghisa fusi verticalmente.
Materiali per condotte di acqua e di gas.
Valvole - Idranti - Fontanelle - Sfiati.
Chiusini - Pezzi speciali.
Ghise per raffinazione e per sublimazione zolfi.
Trasmissioni - Volani - Pulegge.
Economizzatori per caldaie, fatti a tubi lisci e verticali.
Getti d'ogni genere in ghisa e bronzo.

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO

UFFICIO VENDITE:
DIRETT. E. VOLPATO
MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO
Telefono 66-217 Telegr. VOLPISOL

Isolatori in porcellana per alto potenziale e per ogni applicazione elettrica

Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO

Digitized by Google

1933 656 . 251 (.43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 335.
RELEAUX (E. W.). Réforme de la signalisation en Allemagne, pag. 8, fig. 12.

1933 656 . 257

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 343.
CHOUQUET (C.). Dispositif de sécurité pour les aiguilles des voies ferrées manœuvrées électriquement, pag. 1, fig. 4.

1933 621 . 138 . 5 (.43 , 625 . 19 (.43) & 625 . 26 (.43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, marzo, pag. 345.
Compte rendu bibliographique. Erhaltungswirtschaft: Die wirtschaftliche Erhaltung der Fahrzeuge, Maschinen, Geräte und Weichen in den Ausbesserungs-und Betriebswerken der Deutschen Reichsbahn Gesellschaft. (Organisation rationnelle de l'entretien: entretien rationnel des véhicules, machines, outillages et appareils de voie dans les ateliers de réparation et d'entretien de la Reichsbahn.), publié sous la direction de M. le Dr. Ing. P. K. HNE, ag. 2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1933 625 . 232 . 9

Revue Générale des Chem de fer, giugno, p. 505.
LION. La voiture à étages des Chemins de fer de l'Etat, pag. 12, fig. 17.

1933 624 . 27

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 518.
GAZAGNE. Ponts sous rails à poutres droites en béton armé à grande portée, de la ligne Alger-Oran. Pont de 37 mètres de portée à poutres droites, sur l'Oued Bou-Roumi, pag. 9, fig. 7.

1933 621 . 33 . 033 46

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 527.
AD. M. HUG. De la traction par accumulateurs et de ses possibilités actuelles, pag. 13, fig. 13.

1933 621 . 13

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 540.
La locomotive à vapeur moderne, pag. 11.

1933 313 . 385 (438)

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 552.
Statistique. Résultats de l'Exploitation des Chemins de fer de l'Etat Polonais puor l'exercice 1931, pag. 3.

1933 625 . 286 - 012 . 55 (43 . 6)

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 568, d'après Railway Gazette.
Automotrices à bandages pneumatiques pour l'Autriche, pag. 1 ½, fig. 2.

1933 625 . 24 : 656 . 28

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 569.
Avaries dues aux incidents de manœuvres, pag. 1.

1933 625 . 244 (71)

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 571, d'après Railway Age du 19 Novembre 1932.
Wagon frigorifique américain à deux essieux, p. 1, fig. 1.

625 . 286 (43)
621 . 33 . 033 . 44 (43)
1933 621 . 431 . 72 (43)

Revue Générale des Chem. de fer, giugno, p. 573, d'après Organ du 1er Décembre 1932.
Automotrices Diesel électriques à deux essieux des Chemins de fer du Reich, pag. 2, fig. 2.

Le Génie Civil.

1933 621 . 436

Le Génie Civil, 29 aprile, pag. 397.
La détonation dans les moteurs Diesel, pag. 1 ½.

1933 624 . 058

Le Génie Civil, 29 aprile, pag. 401.
Les essais par chargement direct des constructions, pag. 1.

1933 698 . 1 : 691 . 7

Le Génie Civil, 6 maggio, pag. 428.
F. CHAUDY. L'adhérence des peintures sur les constructions métalliques, pag. 1, fig. 2.

1933 665 . 5

Le Génie Civil, 13 maggio, pag. 442.
A. GREBEL. L'hydrogénation industrielle du pétrole par le procédé Standard-I. G., pag. 3 ½, fig. 1.

1933 697

Le Génie Civil, 20 maggio, pag. 472.
Journées d'études concernant le chauffage et la réfrigération (Lyon, 13-15 marzo 1933), pag. 1 ½.

Revue Générale de l' Electricité.

1933 621 . 355 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 11 marzo, pag. 313.
CH. FÉRY. Un perfectionnement important dans la construction de l'accumulateur au plomb, pag. 5, fig. 1.

1933 621 . 355

Revue Générale de l'Electricité, 18 marzo, pag. 339; 25 marzo, pag. 377; 1° aprile, pag. 413.
L. JUMAU. Les accumulateurs électriques d'après les brevets récents, pag. 35, fig. 58.

1933 621 . 431 . 72

Revue Générale de l'Electricité, 22 aprile, pag. 532.
Locomotive Diesel-Sulzer de grande puissance pour trains rapides et trains de marchandises, pag. 1.

Bulletin de la Société d' Encouragement pour l' Industrie Nationale.

1933 385 . (01

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, marzo, pag. 163.
F. BLONDEL. Le transaharien et les difficultés de la mise en valeur des colonies, pag. 16, fig. 1.

Arts et métiers.

1933 624 . 059

Arts et métiers, marzo, pag. 83.
E. FREDET. Le renforcement du viaduc d'Orival, pag. 2, fig. 6.

1933 621 . 13 — 3

Arts et métiers, aprile, pag. 134.
F. BARRÈS. Locomotives à vapeur. Distribution par tiroirs et distribution par soupapes, pag. 3.

La Traction électrique.

1933 621 . 33

La Traction électrique, gennaio, pag. 8.
La traction électrique au congrès international d'électricité de 1932 (juillet 1932), pag. 2.

1933 621 . 395 : 621 . 33

La Traction électrique, gennaio, pag. 11.
M. HUG. Lignes téléphoniques sélectives pour chemins de fer et tramways électriques, pag. 6, fig. 10.

1933 621 . 33 (.493)

La Traction électrique, febbraio, pag. 25.
M. POPLIMONT. Les projets d'électrification des chemins de fer belges, pag. 8, fig. 4.

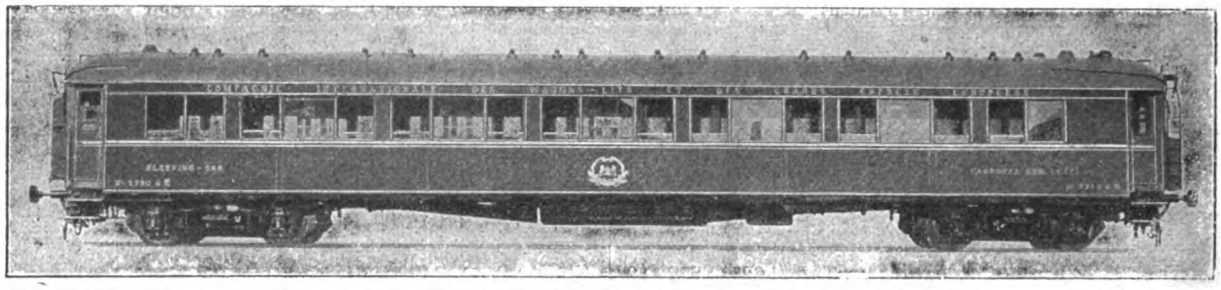
Digitized by Google

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO, Via Giambellino, 115**

Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - BOLOGNA - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269
Indirizzo telegrafico: ROTABILI
Telefono N. 7057

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI MATERIALE MOBILE E FISSO PER FERROVIE TRAMVIE ELETTRICHE E A VAPORE

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi — Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame — Olii lavaggio gas — Olio orinatoi — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina — Carbolineum — Vernici nere — Catrami Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:

CLEDCA

CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede Centrale: MILANO (101), Via Clerici, 12
Filiale : ROMA (144), Via di Donna Olimpia, 68

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

Digitized by Google

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1933 669 . 26
The Railway Engineer, aprile, pag. 99.
Chromium and the railway engineer.

1933 669 . 14 — 483
The Railway Engineer, aprile, pag. 102.
T. H. Sanders. The Asspi spring steel section, p. 3, fig. 6.

1933 624 . 143 . 5 & 625 . 142 . 3
The Railway Engineer, aprile, pag. 116.
New type of rail fastening for steel sleepers, p. 2 ½, fig. 9.

1933 625 . 03
The Railway Engineer, aprile, pag. 122.
New French track testing car, pag. 1 ½, fig. 3.

1933 625 . 2 (.62)
The Railway Engineer, maggio, pag. 134.
W. D. Knight. Steel rolling-stock in Egypt, pag. 2.

1933 624 . 059
The Railway Engineer, maggio, pag. 139.
Reconstruction of Kotri bridge North-Western Ry of India, pag. 2 ½, fig. 3.

1933 621 . 13 (.54)
The Railway Engineer, maggio, pag. 141.
New locomotives for India, pag. 7 ½, fig. 9, tav. 1.

Engineering.

1933 621 . 364
Engineering, 10 marzo, pag. 284.
A. G. Robiette. Factors affecting the economies of electric heating, pag. 3, fig. 4.

1933 669 (6 + 777)
Engineering, 17 marzo, pag. 317.
W. Singleton e B. Jones. — Some effects of the addition of tellurium to lead, pag. 1 ½, fig. 3.

1933 621 . 431 . 72 (.82)
Engineering, 24 marzo, pag. 328.
Oil-electric units for the Buenos Ayres Great Southern Ry., pag. 2, fig. 6.

1933 669 . 71 — 151
Engineering, 24 marzo, pag. 342.
J. W. Cuthbertson. The fatigue-resisting properties of light aluminium alloys at elevated temperatures, pag. 1, fig. 4.

1933 621 . 327 . 4
Engineering, 31 marzo, pag. 369.
Street lighting by hot-cathode discharge lamps, pag. 1 ½, fig. 6.

1933 621 . 33 (.485)
Engineering, 21 aprile, pag. 449.
The economic problems of the Swedish State Ry electrification, pag. 1, fig. 1.

1933 621 . 431 . 72
Engineering, 28 aprile, pag. 454.
A. C. Heap. The reliability and economy of the Diesel-engined locomotive and rail Coach, pag. 1.

Railway Age.

1933 656 . 211 . 4
Railway Age, 22 aprile, pag. 575.
W. S. Lacher. Cincinnati's New Union terminal now in service, pag. 16, fig. 26.

1933 625 . 143 . 1 (.73)
Railway Age, 29 aprile, pag. 618.
The weight of rail, pag. ½.

1933 621 . 311
Railway Age, 29 aprile, pag. 620.
W. C. Dickerman. Modern trends in motive power, pag. 4, fig. 5.

1933 625 . 143 . 1 (.73)
Railway Age, 29 aprile, pag. 627.
Why the 131-lb R. E. rail section was adopted, pag. 1 ½, fig. 2.

Cessione di Privativa Industriale

LA CORNING GLASS WORKS, a Corning (S.U.A.), proprietaria della privativa industriale italiana n. 292560 del 22 gennaio 1932, per: **" Lente destinata a produrre un fascio luminoso divergente ,,** desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esescizio.

Rivolgersi all'Ufficio **SECONDO TORTA & C.**

Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28 bis - Torino (101)

Digitized by Google

IMPIANTI A TERMOSIFONE, A VAPORE
ARIA CALDA - IMPIANTI INDUSTRIALI

TUBI A NERVATURA IN FERRO BREVETTATI
CALDAIE E BOLLITORI IN FERRO ::: ::: :::

S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO
VIA SETTEMBRINI, 144 - MILANO (138) -TELEFONO 287-571

GIORGIO NEGRI & C. MILANO (1-29)
di NEGRI - PICASSO - CRAVENNA

Materiali per Costruzioni Elettromeccaniche

Cartone Presspan - Fibra - Peerless Leatherold - Ebanite - Mica - Amianto - Cementite per isolatori - Gommalacca - Paste saldanti - Spazzole per dinamo e motori - Mycalex - Fili per resistenze elettriche - Fili per legature e bandaggi - Fili isolati per avvolgimenti. Nastri di cotone e Tubolari per avvolgimenti.

Rappresentanti esclusivi con deposito, per:

FIBRA "VUL COT" National Vulcanized Fibra C.o WILMINGTON, Del., U. S. A. | CARTONE PRESSPAN Oscar Koch ZWÖNITZ | SINDANYO Turnes Asbestos Cements MANCHESTER | MICA Importazione diretta dalle miniere GUMPATROY Ltd. - CALCUTTA

Prodotti speciali del nostro stabilimento:

BAKELITE e MICANITE in tutte le qualità e per tutte le applicazioni - MICAFOGLIO e NASTRI MICATI - TELE - NASTRI CARTE e SETE VERNICIATE - VERNICI ISOLANTI PER L'ELETTROTECNICA. NASTRI DI COTONE E DI AMIANTO TESSUTI.

Stabilimento: CINISELLO, Tel. 09-705 - Studio e Magazzino: MILANO (1-29), Largo M. Notari, 2, Tel. 65-313 - Teleg. SOLNEGRI

CAPITALI - DIRIGENTI - TECNICI E MAESTRANZE ITALIANI

The Railway Gazette.

1933 621 . 132 . 63
The Railway Gazette, 17 marzo, pag. 383.
Remarkable 2-8-2 tank locomotive for the Nord, pag. 3, fig. 4.

1933 621 . 138
The Railway Gazette, 24 marzo, pag. 419.
Pneumatic ash-extraction plant, pag. 3, fig. 6.

1933 621 . 431 . 72
The Railway Gazette, 31 marzo, pag. 447.
Notable Diesel traction developments, pag. 1, fig. 1.

1933 625 . 141
The Railway Gazette, 31 marzo, pag. 454.
An ingenious ballast cleaner, pag. 1, fig. 3.

1933 385 . 113 : 625 . 17
The Railway Gazette, 21 aprile, pag. 542.
Permanent way maintenance costs, pag. 1, fig. 2.

1933 621 . 143 . 48
The Railway Gazette, 28 aprile, pag. 580.
Automatic resistance welding of rails, pag. 2, fig. 5.

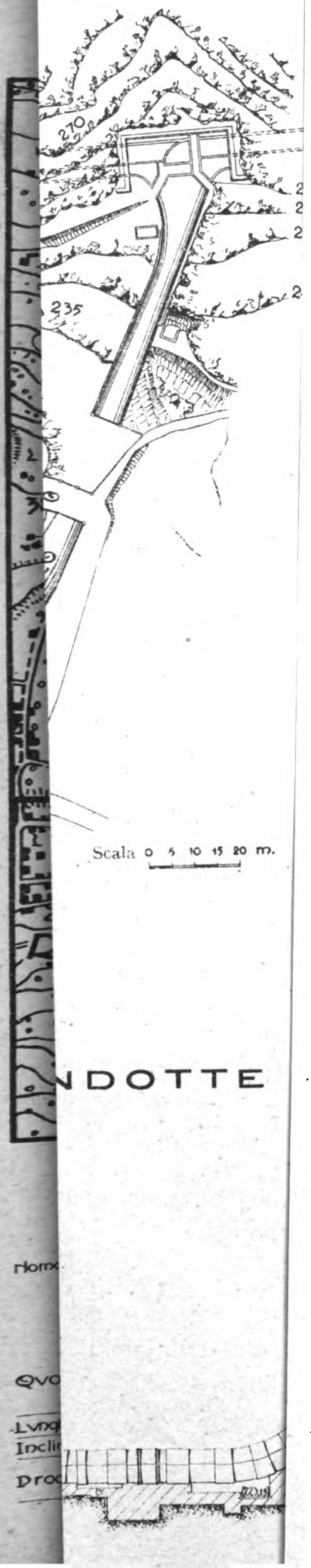
CESSIONE DI PRIVATIVA INDUSTRIALE

Il Signor Florentin KASANTZEFF, concessionario della privativa industriale N. 251889 del 14 Luglio 1926, per un trovato dal titolo: "*Freni ad una conduttura specialmente adatta per ferrovie*" è disposto a vendere la detta privativa od a concedere licenze di fabbricazione. — Rivolgersi per informazioni e schiarimenti all'

Ingegnere LETTERIO LABOCCETTA - Roma, Via S. Basilio, n. 50

Studio tecnico per l'ottenimento di Privative Industriali e registrazioni di Marchi e Modelli di Fabbrica in Italia e all'Estero

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

CU

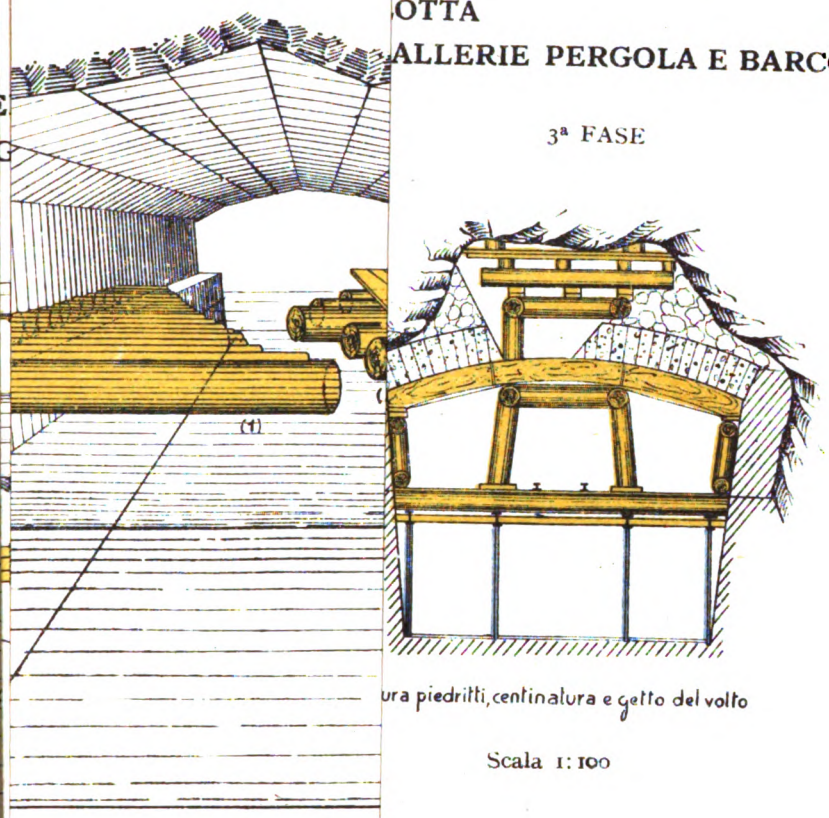
DI SERVIZIO COMUNEN

ESCO , CAMPOVICO , SAS

OTTA

ALLERIE PERGOLA E BARCO

3ª FASE



ura piedritti, centinatura e getto del volto

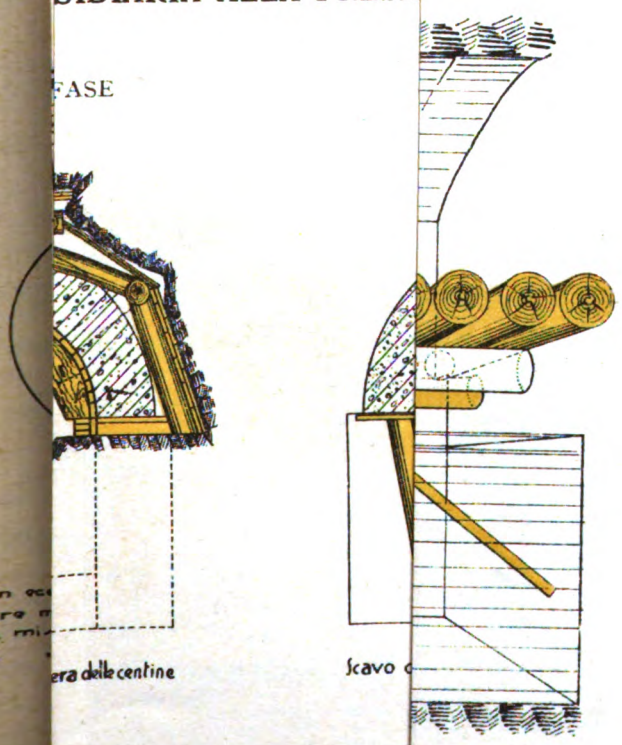
Scala 1: 100

VORI

ECO COL SISTEMA

SIDIARIA ALLA PRESA

FASE



Digitized by Google

Digitized by Google

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.

« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA.
Acciai - Laminatoi per rotaie, travi, ferri.

SOC. NAZ. COGNE, Via Botero, 17, TORINO.
Acciai da costruzione, acciai rapidi, speciali e comuni.

SOC. ZAPP ROBERT, Via Valtellina, 18, MILANO.
Acciai Krupp e Widia Krupp.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.

FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ANTIRUGGINE:

POLLINI EDGARDO DITTA, SESTO S. GIOVANNI (MILANO).
Antiruggine « Super Ob » al bianco di Titanio - Lavori di coloritura e riparazioni opere metalliche.

APPARECCHI SEGNALAMENTO E FRENI:

COMPAGNIA ITAL. WESTINGHOUSE, Via P. C. Boggi, 20, TORINO.
Freni Westinghouse ed apparecchi di segnalamento per ferrovie.

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni. Trasformatori.

CANNAVALE ALBERTO, Via R. Conforti, 10, NAPOLI.

CONTI E A. ELETTROTECNICA, Via S. Ugo, 4, GENOVA.

FABB. IT. APPARECCHI ELETTRICI, Via Giacosa, 12, MILANO.

LA MEDITERRANEA DI ALESSANDRO CLERICI, GENOVA-NERVI.

LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.

OLIVETTI ING. & MORERA C., Verona, 8, TORINO.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Apparecchi per illuminazione artistici, comuni.

DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.

OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO.
Apparecchi moderni per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.

FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.

OFFICINE BATTAGLIA, PADOVA.

OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.

SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.

APPARECCHI DI TRASPORTO

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.

SOC. NAZ. DEI RADIATORI, Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « Standard ».

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA.
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.

MANZONI ANTONIO, CASTEL FIORENTINO.

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Trattori.

SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. Trieste, Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».

ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento Portland artificiale a lenta presa.

S. A. FABBR. CEMENTO PORTTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO.
Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.

S. A. ITALCEMENTI, Via C. Camozzi, 12, BERGAMO.
Cementi comuni e speciali.

S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA.
Cementi speciali, comuni e calce idrata.

CARROZZERIE:

GARAVINI E., CARROZZERIA, S. A., C. R. Margherita, 17, TORINO.
Carrozzeria per automobili di lusso ed industriali.

CARTE E TELE SENSIBILI:

AZIENDE RIUNITE COLORANTI & AFFINI, V. L. Galvani, 12, MILANO.
Carte e tele sensibili « Ozalid » per disegni.

GERSTUNG OTTONE, Via Solferino, 27.
Carte e tele sensibili « Oce » e macchine per sviluppo disegni.

COLLA:

« PRODOTTI MANIS », Dr. S. MANIS & C., V. Bologna, 48, TORINO.
Colla a freddo per legno, pegamoidi, linoleum e stoffe.

COLORI E VERNICI:

AZIENDE RIUNITE COLORANTI & AFFINI, V. L. Galvani, 12, MILANO.
Colori ed affini per uso industriale.

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, V. Principe Umberto, 18, TORINO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.

S. A. « ASTREA », VADO LIGURE.
Bianco di zinco puro.

COMPRESSORI D'ARIA:

RADAELLI ING. GIUSEPPE, Via S. Primo, 4, MILANO.

S. A. OFF. ING. FOLLI, LODI, Ufficio Vendite V. Pergolesi, 23, MILANO.
Compressori d'aria di ogni potenza per impianti fissi trasportabili. Motocompressori su carrello accoppiati a motore Diesel o a benzina.

SOC. AN. RODOLFO MACARIO, C. Valentino, 4, TORINO.
Compressori di ogni potenza - Trapani pneumatici di ogni tipo e di ogni potenza - Smerigliatrici normali e smerigliatrici speciali con prolunga - Smerigliatrici speciali ad alta velocità montanti mole bakelite - Martelli a scalpellare e ribadire, calafatare.

Digitized by Google

CONDENSATORI

MICROFARAD, FAB. IT. CONDENSATORI, Via privata Derganino (Bovisa), MILANO.
Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. AN. ADOLFO PASTA - V. Friuli, 38, MILANO.
Fabbrica conduttori normali, speciali, elettrici-radio-telefonici.

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori di alluminio ed alluminio-acciaio, accessori relativi.

CONTATORI:

BOSCO & C., Via Buenos Ayres, 4, TORINO.

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Contatori, acqua, gas, elettrici.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ANSALDO S. A., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori dinamo, centrali idroelettriche.

OLIVETTI ING. & MORERA C., Verona, 8, TORINO.

CANNAVALE ALBERTO, Via R. Contorti, 10, NAPOLI.

CONTI E A. ELETTROMECCANICA, Via S. Ugo, 4, GENOVA.

FABB. IT. APPARECCHI ELETTRICI, Via Giacosa, 12, MILANO.

SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castevetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.

SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.E.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Scaldiglie elettriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.

TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

COSTRUZIONI FERROVIARIE E TRAMVIARIE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni di veicoli ferroviari e tramviari.

OFFICINE BATTAGLIA, PADOVA.

OFF. ELETTR. FERROV. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.
Veicoli ferroviari e tramviari di qualsiasi tipo; automotrici elettriche.

OFFICINE CASARALTA, V. Ferrarese, 67, BOLOGNA.
Costruzione e riparazione di materiale mobile e fisso per ferrovie elettriche ed a vapore.

CECCHETTI A., SOC. AN., PORTOCIVITANOVA.

ODERO - TERNI - ORLANDO, SOC. AN., GENOVA.

OFF. MECCANICHE DI PINEROLO, PINEROLO.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.

COSTRUZIONI CEMENTI ARMATI, S. A., VERONA.

GEOM. DOTT. C. FELICIONI, PERUGIA.

GUICCIARDI G., Via Garigliano, 72, ROMA.

ING. AURELI AURELIO, Via Alessandria, 208, ROMA.
Ponti, passerelle ferroviarie, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.

ING. MANTELLI E RAG. CORBELLA & C., Via XX Settembre, 32, GENOVA.

ING. RICCI, CATTOLICA.

MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

PERUCCHETTI G., Via Emanuele Filiberto, 190, ROMA.

SOC. AN. COSTRUZIONI, C. Venezia, 34, MILANO.
Grandi costruzioni in cemento armato - Palificazioni.

SOC. COSTRUZIONE E FONDAZIONE, Piazza Duse, 3, MILANO.
Palificazione in beton, ponti, serbatoi.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche e metalliche di qualsiasi genere.

ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Grossa, piccola meccanica in genere.

CONZ G. & C., Via Feltre, 36, BELLUNO.

CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.

CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.

GARAVINI E., CARROZZERIA S. A., C. R. Margherita, 17, TORINO.
Telai per carri rimorchi a 2 e 3 assi di vario tipo.

OFF. BATTAGLIA, PADOVA.

ODERO - TERNI - ORLANDO SOC. AN., GENOVA.

OFFIC. ELETTRO-FERROV. TALLERO, Via Giambellino, 115, MILANO.
Costruzioni metalliche.

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.

OFF. MECCANICHE DI PINEROLO, PINEROLO.

SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

DEPURATORI ACQUE:

S. I. A. F., SOC. IT. ACQ. E FOGNATURE, Via Clerici, 2, MILANO.
Acquedotti e impianti di depurazione.

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

FERRAMENTA IN GENERE:

BARETTO FRANCESCO, MASONE (Genova).

BERTA GIOVANNI, Via Maffei, 3, FIRENZE.

BERTOLDO STEFANO (FIGLI), FORNO CANAVESE (Torino).
Pezzi fucinati e stampati piccola e media ferramenta stampata e lavorata fucinata.

CARABELLI CARLO, SOLBIATE ARNO.

PREVOSTI PIETRO, SOC. AN., CARNAVO (Varese).

SCARANO ENRICO, Via Toscana, 128, BOLOGNA.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.

ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.

AROSIO GIUSEPPE, Via G. Casati, 15, MONZA.

BASSANI ING. MANFREDO & C., Via Pastrengo, 17, TORINO.

BERTA GIOVANNI, FONDERIA CURE, Via Maffei, 3, FIRENZE.

COBIANCHI VITTORIO, OMEGNA.

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Fonderia ghisa e metalli.

CONZ G. & C., Via Feltre, 36, BELLUNO.

DELL'ERRA, SOC. AN., Via dei Pagavi, 2, NOVARA.

ESERCIZIO FONDERIE FILUT Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.

FOND. CARLO COLOMBO, S. A., SAN GIORGIO (LEGNANO)

FONDERIA FAUSER, NOVARA.

LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.

METALLURGICA BRESCIANA GIA' TEMPINI, Via Belgio, BRESCIA.

MONCALVI ING., PAVIA.

SOC. AN. VITTORIO NECCHI, PAVIA.
Fonderia di acciaio e ghisa.

TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

OLIVARI BATTISTA (VED. DEL RAG.), BORGOMANERO (Novara).
Lavorazione bronzo, ottone e leghe leggere.

FUNI E CAVI METALLICI:

GIUSEPPE E FRATELLO REDAELLI, Via Monforte, 52, MILANO.
Funi e cavi in acciai.

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Funi e cavi di acciaio.

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Fusti di ferro per trasporto liquidi.

GUARNIZIONI:

S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto, rame, amiantite.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTILAZIONE:

DE MICHELI GIUSEPPE & C., Via Brunelleschi, 4, FIRENZE.
Impianti di aspirazione ventilazione, raffreddamento.

ROSINA DOTT. I., NOVARA.
Essicatoi, ventilazione, pompe.

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. I. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.

Digitized by Google

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

DE MICHELI GIUSEPPE & C., Via Brunelleschi, 4, FIRENZE.
Impianti riscaldamento, impianti idraulici e sanitari.

PENSOTTI ANDREA (DITTA), di G. B. - Piazza Monumento, LEGNANO.
Caldaie per riscaldamento.

SARTORIO G. & FIGLI, Via S. Nicolò da Tolentino, 11, ROMA.

SPALLA LUIGI - F.I.R.E.T., V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Impianti e materiali per riscaldamento vagoni ferroviari.

SOC. NAZ. DEI RADIATORI, Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.

IMPIANTI IDROELETTRICI:

SOC. AN. COSTRUZIONI, C. Venezia, 34, MILANO.
Costruzioni ed impianti idroelettrici, dighe, sbarramenti, serbatoi, centrali.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

BENETTI ING. A. M., Via T. Aspetti, PADOVA.
Costruzioni edilizie civili ed industriali.

BRESSOLIN FRANCESCO, REGGIO CALABRIA.

CIDONIO GR. UFF. PIETRO, ROMA.

DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.

ELIA VINCENZO, Viale Regina Margherita, AVELLINO.
Costruzioni edilizie, lavori ferroviari.

GALEAZZI MARTINO, Via Garibaldi, 18, TORINO.

NIGRIS ANNIBALE ED AURELIO FU GIUSEPPE, AMPEZZO (Udine).
Impresa costruzioni edilizie, cemento armato, ponti, strade, gallerie.

SOC. AN. COSTRUZIONI, C. Venezia, 34, MILANO.
Costruzioni edilizie - Civili - Stabilimenti industriali - Opere ferroviarie ed idrauliche.

SOC. COSTRUZIONI E FONDAZIONI, Piazza Duse, 3, MILANO.
Lavori edili, fondazioni e lavori ferroviari.

ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Lavori ferroviari - Gallerie - Cementi armati.

INSETTICIDI:

« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

« PRODOTTI MANIS », Dr. S. MANIS & C., Via Bologna, 48, TORINO.
Insetticidi.

ISOLATORI:

« FIL. » & CERAMICA LOMBARDA - S. A. - Via B. Cavalieri, 3, MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAMPADE DI SICUREZZA:

FRATELLI SANTINI, FERRARA.
Lampade - Proiettori « Aquilas » ad acetilene - Fanali codatreno - Lampade per verificatori, ecc.

LAMPADE ELETTRICHE:

SOC. AN. IT. PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche.

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO.
Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Lavorazione lamiera in genere.

LEGHE LEGGERE:

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da laminazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.

LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.

LEGNAMI:

RIZZATTO ANTONIO, AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.

BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.

LOCOMOTIVE A VAPORE E LOCOMOTORI ELETTR.:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
Locomotive a vapore ed a motore, locomotori elettrici.

LUBRIFICANTI:

F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBBR. E AFFINI, V. XX Settembre 5-2, GENOVA.
Olii e grassi minerali, lubbrificanti.

SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

G. B. MARTINELLI FU G. B., MORBEGNO (Sondrio).
Attrezzi per imprese di costruzioni.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.

VONA SILVIO, S. A., Via Pisacane, 36, MILANO.
Frantoi, mulini, vagliatrici, elevatori a tazze.

MACCHINE ELETTRICHE:

ANSALDO SOC. AN., GENOVA.

OFF. ELETTR. FERR. TALLERO, V. Giambellino, 115, MILANO.

MARELLI ERCOLE & C., S. A., Corso Venezia, 22, MILANO.
Motori, dinamo, alternatori, ventilatori.

SOC. ELETTRO-MECC. LOMBARDA INGG. GRUGNOLA & SOLARI, SESTO S. GIOVANNI.

TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.

MANZONI ANTONIO, CASTEL FIORENTINO.

OFF. MECC. DI PINEROLO, PINEROLO.

MATERIALE DECAUVILLE:

ORESTEIN & HOPPEL, Piazza delle Terme, 75, ROMA.
Binari e materiali, locomotive decauville.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Materiale vario d'armamento ferroviario.

« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA.
Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.

FABBRICHE RIUNITE WAY ASSAUTO, ASTI.
Materiale d'armamento per ferrovie.

FONDERIA FAUSER, NOVARA.

ODERO - TERNI - ORLANDO, SOC. AN., GENOVA.

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:

MARELLI & FOSSATI, P. Roma, 22, COMO.
Idrofugo « Bianco », Cemento plastico « Isolit », Vernice elastica « Isol ».

SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Prodotti « Stronproof » - Malta elastica alle Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

SOC. PRODOTTI SIKA, Via Landonio, 10, MILANO.
Impermeabilizzanti a presa rapida e normale.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

ANSALDO, S. A., GENOVA.

CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.

ODERO - TERNI - ORLANDO, SOC. AN., GENOVA.

OFF. BATTAGLIA, PADOVA.

OFF. MECC. DI PINEROLO, PINEROLO.

SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE REFRATTARIO:

SOC. CERAMICA ITALIANA, LAVENO.
Materiale refrattario.

MATERIALE VARIO PER ACQUEDOTTI E SERVIZIO D'ACQUA:

CANNAVALE ALBERTO, Via R. Conforti, 10, NAPOLI.

FONDERIA FAUSER, NOVARA.

Digitized by Google

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

ADAMOLI ING. C. & C., V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste, Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.

MARELLI & FOSSATI, P. Roma, 22, COMO.
Impermeabilizzanti muri, fondazioni, gallerie, ecc.

S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».

SOC. PROD. SIKA, Via Landonio, 14, MILANO.
Prodotti chimici speciali per costruzioni.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.

S. A. OFF. METALLURGICHE BROGGI, Via S. Jacini, 2, MILANO.
Ferri e acciai laminati a freddo, trafilati a freddo, rettificati.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, Viale Monza, 21, MILANO.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

SOC. ITAL. GROSSLEY, FIRENZE.
Motori Diesel.

TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO S. A., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici.

MARELLI ERCOLE S. A., Corso Venezia, 22, MILANO.
Motori elettrici di ogni potenza.

OROLOGI E APPARECCHI DI CONTROLLO:

BELLOTTI ING. S. C. SOC. AN., Piazza Trento, 8, MILANO.
Apparecchi di controllo.

OSSIGENO:

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO E TRAVERSE:

ANONIMA LEGNAMI A. L. P. I., Via Donizetti, 19, FIUME.
Traversine, pali telegrafici, pali per lavori di gallerie.

PALI, TUBI IN CEMENTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Blocchetti « Felix » ad alta resistenza.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.

PILE:

SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

POMPE, ELETTROPOMPE:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.

« GARVENS », Succ. G. VANNINI, P. Indipendenza, 6-8-10, ROMA.
Fabbrica Pompe idrauliche — Pompe a mano ed accessori idraulici.

ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.

MONCALVI ING., OFF. FOND., PAVIA.

S. A. AUDOLI E BERTOLA INGG., C. Regio Parco, 29, TORINO.
Pompe centrifughe e motopompe elettriche.

PRODOTTI CHIMICI:

SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 18, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Cloruro di zinco - Miscela diserbante.

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubattineria.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Elettrodi per saldare all'arco, generatrici, macchine automatiche.

SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via P. Colletta, 27, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi elettrici.

SERRAMENTI INFISSI E SERRANDE:

CURTI S. A., Via Belle Arti, 8, BOLOGNA.
Serrande avvolgibili di sicurezza. Serramenti e infissi in ferro.

DITTA CARLO BESTETTI, Via Rossini, 3, MILANO.

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, Viale Monza, 21, MILANO
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.

GENESIO E BOFFI, Via Colli, 93, TORINO.

PESTALOZZA & C., Corso Re Umberto, 68, TORINO.
Persiane avvolgibili - Tende ed autotende per finestre e balconi brevettate.

VETTORE GIUSEPPE & FIGLI, S. Girolamo 3010, VENEZIA.
Stabilimento elettrico-meccanico per la lavorazione del legno e ferro.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, V. Coldilana, 14, MILANO.
Spazole industriali di qualunque tipo.

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Filo, reti, tele e gabbioni metallici.

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.

TELEFONI E RADIO:

CONTI E A. ELETTROTECNICA, Via S. Ugo, 4, GENOVA.

SOC. IT. TELEF. ITAL. S.I.T.I., V. G. Pascoli, 14, MILANO.
Apparecchi, centralini telefonici d'ogni tipo e sistema. Radio.

STANDARD ELETTRICA ITALIANA, Via Colonna, 6, MILANO.

TRASFORMATORI:

ANSALDO SOC. AN., GENOVA.

MARELLI ERCOLE & C., S. A., Corso Venezia, 22, MILANO.
Trasformatori.

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO, Via Giambellino, 115, MILANO.
Trasformatori elettrici.

SOC. ELETTR. MECC. LOMBARDA, INGG. GRUGNOLA & SOLARI, SESTO S. GIOVANNI.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA:

S. A. STABILIMENTI DI DALMINE, DALMINE.
Tubi Mannesmann per costruzioni ferroviarie.

TURBINE

MONCALVI ING. & C., PAVIA.

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
Turbine a vapore.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

Digitized by Google

STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE"

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

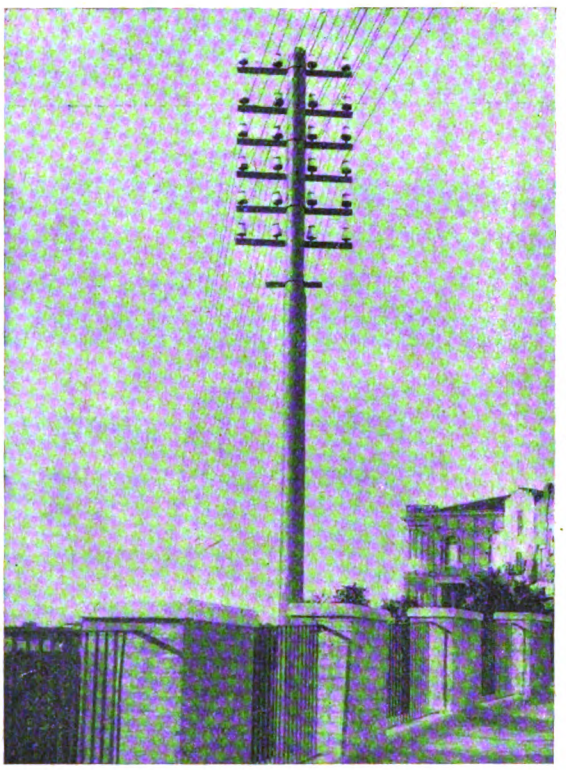
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Linea Telegrafonica: ORTONA A MARE

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

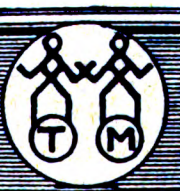
CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI: MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA: Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE MILANO



DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

prous

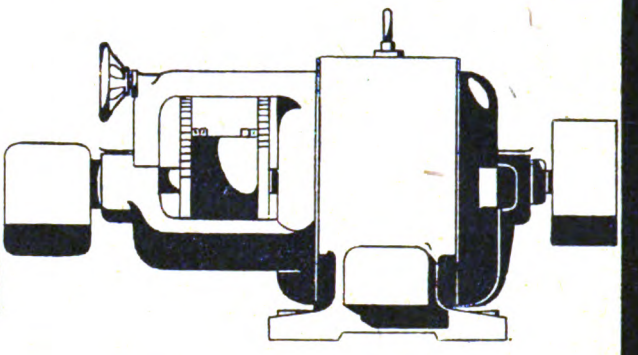
Digitized by Google

PELLIZZARI
ARZIGNANO

POMPE

MOTORI

VENTILATORI



FILIALI: ROMA MILANO PADOVA TORINO FIRENZE

RAPPRESENTANZE NELLE PRINCIPALI CITTA'

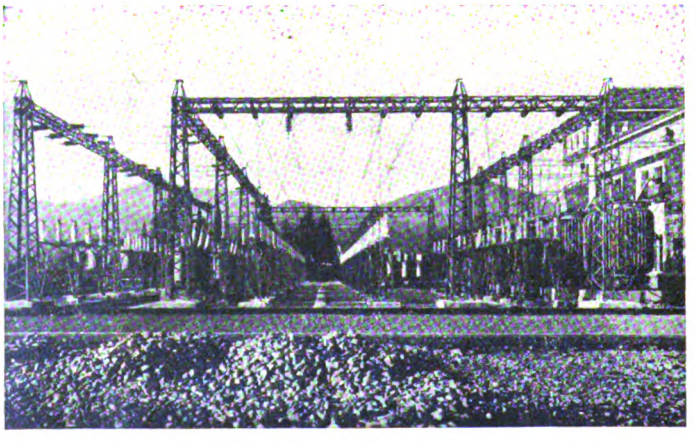
S. A. E.

SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE

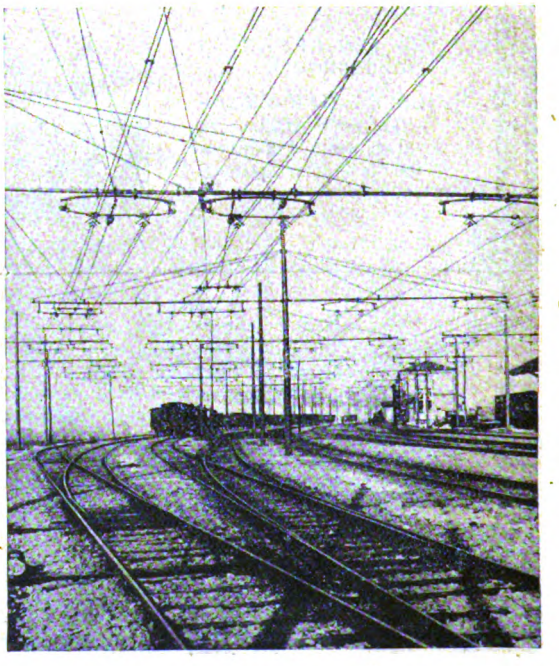
VIA LARGA N. 8 - MILANO - TELEFONO 87257

Impianti di Elettrificazione Ferroviaria di ogni tipo

Impianti di trasporto energia elettrica ad alta e bassa tensione e simili



Sotto Stazione elettrica all'aperto di Pontremoli



Stazione di Fornovo-Taro
condutture di contatto

LAVORI DI
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLESE
eseguiti dalla S. A. E. Soc. Anon. Elettrificazione

Digitized by Google

ANNO XXII - VOL. XLIV - N. 2. RIVISTA MENSILE Roma, 15 agosto 1933 (Anno XI).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
GIGLI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Gr. Uff. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER.
FAVAGROSSA Colonnello Cav. Uff. CARLO - Comandante il 1° Regg. Genio.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
MACCALINI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Capo Servizio Commerciale e del Traffico.
MASSIONE Gr. Uff. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. NESTORE GIOVENE — Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

L'AUTOMOTRICE RAPIDA DELLE FERROVIE TEDESCHE (Ing. **Alfredo di Napoli**) 59

I CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI. DETERMINAZIONI TEORICHE E SPERIMENTALI (Redatto dall'ing. **M. Diegoli** per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 69

LE CONCLUSIONI DEL CONGRESSO INTERNAZIONALE FERROVIARIO (CAIRO - GENNAIO 1933-XI). 90

IL TIPO DI ROTTURA IN OPERA DELLE ROTAIE IN RELAZIONE ALLE PROVE DI RESISTENZA ED A QUELLE AD URTI RITENUTI A FLESSIONE ALTERNA (Relazione del dott. **Pietro Forcella** del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni, Sezione Ferroviaria, al Congresso delle rotaie di Zurigo - Giugno 1932) 95

INFORMAZIONI:
Intensificazione del programma di elettrificazione delle linee ferroviarie esercitate dallo Stato, pag. 94.

LIBRI E RIVISTE:
(B. S.) La pittura sui muri umidi, pag. 106. — (B. S.) Rottura d'assi dei veicoli, pag. 107. — (B. S.) Nuovo metodo per localizzare automaticamente i difetti verticali del binario, pag. 107. — (B. S.) Apparecchio a vapore per la pulitura dei tubi di locomotive, pag. 110 — (B. S.) Illuminazione stradale ottenuta mediante lampade tubolari a catodo caldo, pag. 111. — (B. S.) Posa del binario su calcestruzzo, pag. 113. — Un ingegnoso apparecchio per la pulizia della massicciata, pag. 114.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 *Conto corr. postale*

Digitized by Google

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV 15 Agosto 1933 - Anno XI - N. 2

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

L'automotrice rapida delle Ferrovie Tedesche

Ing. ALFREDO DI NAPOLI

Riassunto. — **Da alcuni mesi è stato iniziato il servizio regolare da Berlino ad Amburgo, distanti tra loro circa 300 chilometri, con l'automotrice rapida delle Ferrovie Tedesche, che impiega a coprire il percorso poco più di due ore. L'A. che è stato presente alle prove di trazione prima che la vettura iniziasse l'esercizio regolare, ne descrive le caratteristiche principali e dà un cenno sui più importanti risultati ottenuti.**

Trovandomi nel mese di gennaio a Berlino, presso la Soc. A. E. G. per eseguire delle prove di collaudo su alcuni materiali elettrici destinati agli impianti di elettrificazione della Direttissima Bologna-Firenze, sono stato gentilmente invitato, dalla Direrezione delle Ferrovie del Reich, a prender parte ad alcuni importanti esperimenti eseguiti con la nuova vettura a motore rapida, lungo il percorso Berlino-Büchen della linea Berlino-Amburgo.

Il nuovo mezzo di trasporto ed i notevoli risultati delle prove eseguite sono molto interessanti e credo di far cosa gradita ai colleghi italiani, riportando alcuni di questi dati, ed un cenno descrittivo della vettura.

Come è sorta la vettura auto automotrice rapida.

L'idea della costruzione della vettura rapida nella realizzazione attuale risale al novembre 1930.

Dopo i recenti progressi realizzati nella costruzione delle grandi automobili con motori di notevole potenza, l'ing. Arno Hilner di Görlitz studiò questo tipo di vettura con lo scopo di ottenere un'automotrice dotata di fortissima velocità e nello stesso tempo sufficientemente sicura per circolare in modo regolare nelle linee ferroviarie esistenti, di maggior traffico.

La vettura è stata costruita nelle officine della Maschienenbau Aktiengesellschaft di Görlitz, secondo le modalità risultanti dalle figure 1, 2 e 3.

Tanto i motori Diesel che l'equipaggiamento elettrico furono oggetto di lunghe ed accurate verifiche nelle prove di collaudo presso le officine fornitrici, mentre, come è accennato in seguito, venivano eseguite numerose esperienze per definire la parte costruttiva della vettura e la sua sagoma esterna più appropriata.

In principio fu montato nella vettura uno solo dei motori Diesel con un generatore ed un motore elettrico e la vettura fu portata con la propria forza motrice dallo stabilimento della Maschienenbau di Görlitz nelle officine di costruzione dei motori

244441

Digitized by Google

Maybach a Friedrichshafen e fu così provata sul tratto Friedrichshafen-Ulm. In seguito fu montato anche il secondo motore Diesel con l'altro generatore e l'altro motore elettrico e la vettura fu sottoposta ad altre corse di prova. Alla fine di dicembre dell'anno scorso la vettura è stata consegnata alle ferrovie del Reich e, dopo prolungate e rigorose prove da parte dei collaudatori lungo la linea Berlino-Amburgo, è attualmente in servizio regolare su detta linea, che, date le sue caratteristiche di tracciato e profilo altimetrico, si presta molto bene per realizzare le più alte velocità.

Parte costruttiva. — La vettura ha la lunghezza totale di m. 41,90 e la larghezza di m. 2,83. Data la notevole lunghezza, per renderne possibile l'inserzione nelle curve,

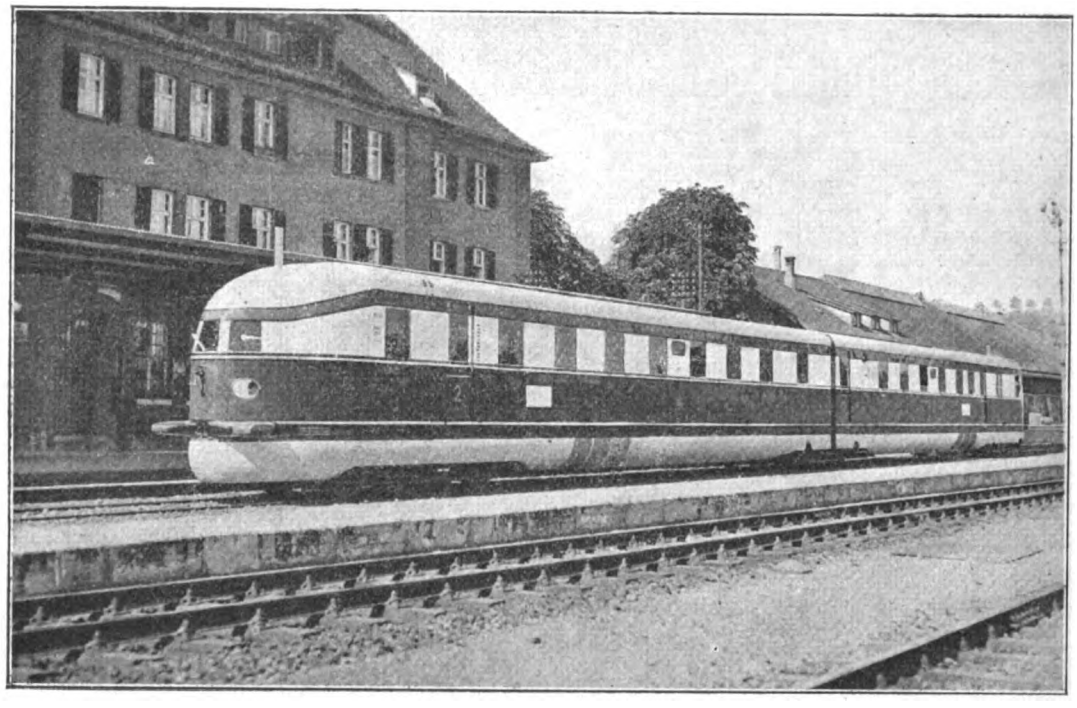


FIG. 1. — Vista laterale della autovettura.

è stato necessario dividerla in due parti snodate tra loro ed accoppiate al centro con un perno in corrispondenza del carrello centrale girevole. La continuità tra le pareti delle due casse è ottenuta mediante il soffietto di cuoio chiaramente visibile nelle figure.

Le estremità delle casse poggiano su altri due carrelli anch'essi girevoli.

La trasmissione della potenza dal motore Diesel alle sale motrici è ottenuta soltanto con trasmissione elettrica.

Su ognuno dei carrelli estremi è installato un motore Diesel da 410 HP ed un generatore elettrico (dinamo); sul carrello centrale sono installati i due motori elettrici e l'accoppiamento con le ruote motrici del carrello centrale è realizzato in modo analogo a quello adottato nei locomotori a trazione elettrica.

L'installazione del motore in corrispondenza dei carrelli offre il vantaggio di limitare nella vettura le scosse e le oscillazioni provenienti dal motore Diesel e i pesi rilevanti delle macchine si trovano esclusivamente sui carrelli, conferendo in tal modo una maggiore stabilità alla vettura.

La fig. 3 indica il disegno schematico della vettura nel prospetto e in pianta, la fig. 1 è una vista laterale dal vero e la fig. 2 è la vista di una testata.

Tutti i carrelli sono girevoli ed hanno l'interasse di m. 3,50. I telai corrispon-

Digitized by Google

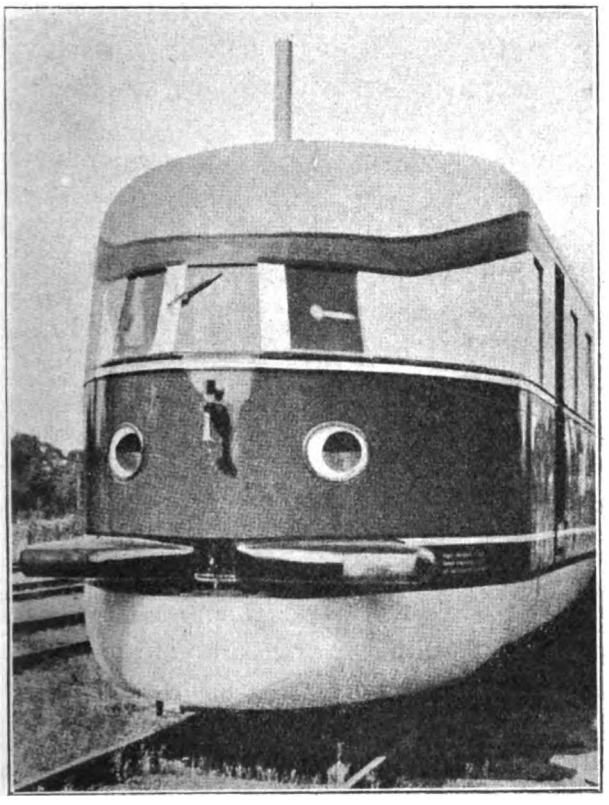


FIG. 2. — Vista frontale.

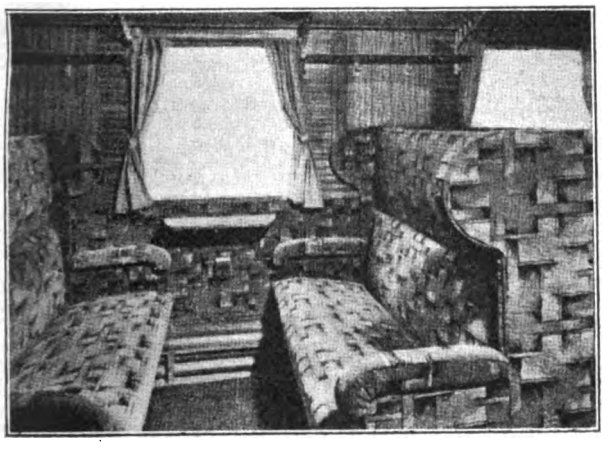


FIG. 4. — Interno della vettura.

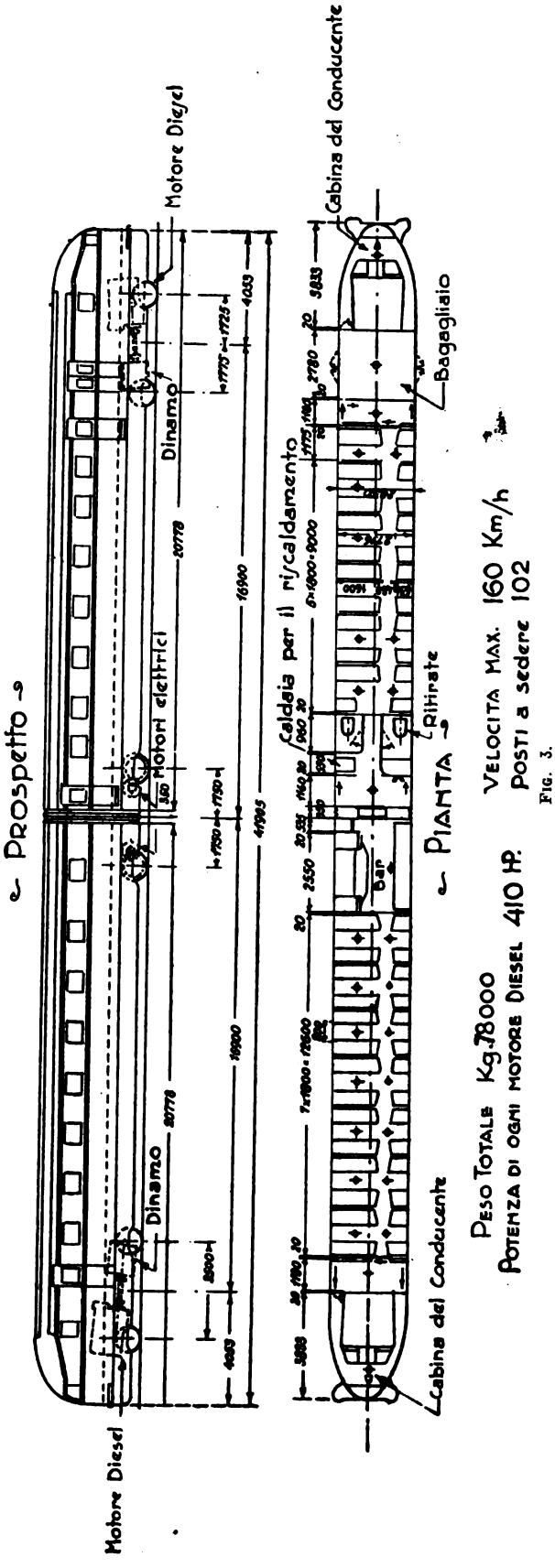


FIG. 3.

Digitized by Google

denti ed i collegamenti trasversali sono saldati mediante ferri sagomati e lamiere, e sono tutti molleggiati in modo regolabile.

Le casse della vettura poggiano su di un telaio che è accoppiato ai carrelli ed agli alberi motori mediante un robusto sistema di molle a balestra longitudinali regolabili.

Gli assi sono montati su boccole con cuscinetti a sfere e sono muniti di cerchioni dello spessore di 50 mm. I motori Diesel ed i generatori elettrici poggiano su appositi telai saldati e montati su perni.

La figura 5 mostra uno dei carrelli estremi con il motore Diesel ed il generatore, la fig. 6 mostra il carrello centrale con i motori elettrici.

Il peso complessivo della vettura è di 78 tonn. circa.

Casse della vettura ed equipaggiamento interno. — Le casse della vettura sono del tipo a costole con pareti laterali portanti. Le traverse inferiori sono costituite da ferri a Z, fra i quali sono disposte orizzontalmente delle altre traverse in ferro a U di profilo leggero. Alle estremità le testate sono rinforzate.

Il tetto e le pareti sono in lamiera d'acciaio piegata e sulle parti frontali sono montate speciali cappe a tetto pure in lamiera d'acciaio.

Le casse della vettura non hanno nè il dispositivo di trazione, nè i respingenti. Affinchè la vettura in caso di bisogno possa essere rimorchiata, ad ogni testata è previsto un anello al quale può venire fissata, mediante un bullone, un'asta di accoppiamento che viene attaccata al gancio di trazione del veicolo rimorchiante. Siccome la vettura motrice deve sempre correre isolata, i respingenti non sarebbero stati necessari. Per evitare danni causati da eventuali urti o investimenti da parte di altri veicoli, sono state applicate alle testate, in luogo dei respingenti, due paraurti sporgenti lateralmente dalle testate stesse, che sul davanti portano grossi anelli di gomma in forma di semicilindri situati orizzontalmente.

La disposizione in pianta risulta dalla fig. 3. Una delle metà della vettura contiene un bagagliaio e cinque scompartimenti e mezzo di seconda classe, due ritirate ed una caldaia per il riscaldamento. È stata prescelta la disposizione dei sedili con tre posti da un lato ed un posto dall'altro, come è già stato praticato nella nuova vettura di seconda classe dei treni diretti in Germania ,nella considerazione che, quando soltanto 3/4 della vettura sono occupati, i viaggiatori possono in ogni caso avere comodi posti d'angolo. La fig. 4 è una vista interna che mostra il tipo dei sedili.

L'altra metà della vettura contiene 7 scompartimenti pure di seconda classe ed una sala da buffet. Questa sala è provvista di una tavola in legno di noce, di due armadi laterali con sovrastrutture in vetro, una ghiacciaia, una credenza per bottiglie di liquori, un lavandino ed uno scaldavivande elettrico.

Nelle camere estreme in corrispondenza dei motori, delle speciali casse di legno, manovrabili dall'alto e che permettono l'ispezione dei motori, ne attutiscono moltissimo il rumore.

Ogni parte della vettura è riscaldata ad aria calda ed i radiatori sono applicati esclusivamente alle pareti laterali in forma di tubi di rame.

Ad eccezione delle camere delle macchine e del bagagliaio, il pavimento della vettura è ricoperto interamente di linoleum. Per smorzare ulteriormente i rumori dei motori, gli scompartimenti sono inoltre provvisti di spessi tappeti felpati. Eleganti tendine scorrevoli davanti ad ogni finestra offrono protezione contro il sole. Per dare alla

Digitized by Google

vettura un aspetto piacevole, le reti per i bagagli sono applicate esclusivamente alle pareti laterali. Lo spazio sotto i sedili è stato tenuto il più possibile libero in modo che vi si possano sistemare le valigie. I bagagli che non possono essere sistemati sotto i sedili e sulle apposite reticelle longitudinali devono essere consegnati nel bagagliaio.

Forma esterna della vettura. — La grande velocità di corsa della vettura determina una resistenza dell'aria molto notevole e di gran lunga superiore a tutte le altre resistenze opposte alla corsa. Era quindi di somma importanza studiare la sagoma esterna di conformazione tale da ridurre al minimo possibile la resistenza dell'aria.

Data la eccezionale lunghezza, la vettura non poteva venire girata e perciò è stata

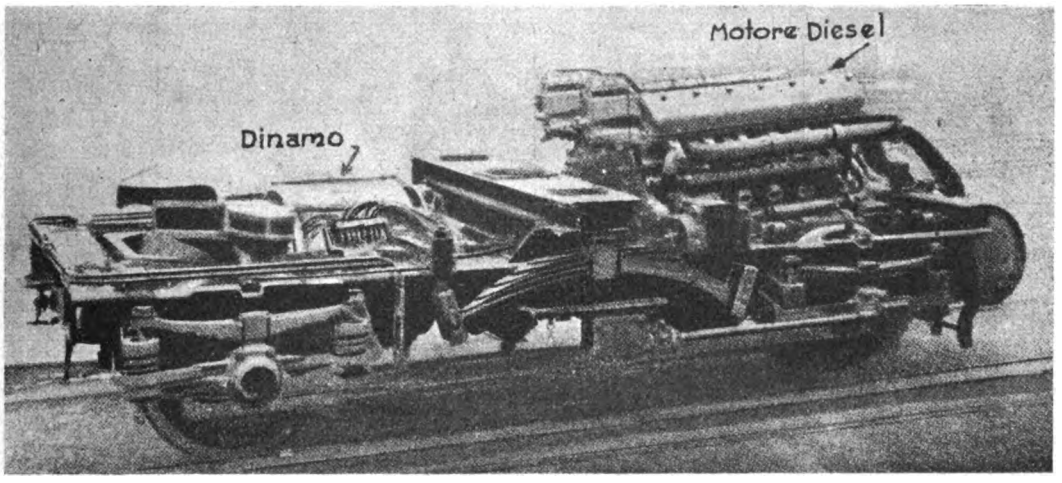


Fig. 5. — Carrello estremo con Motore Diesel e Dinamo.

costruita di sagoma simmetrica per ridurre al minimo le resistenze in ambedue le direzioni di marcia.

Per ottenere la sagoma più opportuna furono eseguiti vari modelli e sottoposti ad apposite esperienze con correnti artificiali fortissime e regolabili nella sala prova delle Officine di costruzione dei dirigibili Zeppelin.

Da questi esperimenti risultò la necessità di arrotondare fortemente in pianta le estremità della vettura, di abbassarne il tetto e di rivestire inferiormente le casse mediante grembiali di lamiera, rientranti profondamente in basso.

I motori Diesel Maybach. — I due motori installati sulla vettura sono del tipo Diesel a 12 cilindri da 410 HP ciascuno, con iniezione senza aria.

Il diametro dei cilindri è di 150 mm., la corsa di 200 mm. Ogni motore pesa 2030 chilogrammi ossia circa 5 kg. per cavallo.

I dodici cilindri sono disposti su due file, ciascuna di 6 cilindri in forma di V, e sono costruiti in ghisa speciale; mentre la cassa di copertura è formata con una lega di metallo leggero. I sei cilindri di ogni fila sono riuniti in un blocco chiuso mediante avvitamento laterale, e la lavorazione è eseguita in modo che tutti i cilindri siano intercambiabili.

L'albero a manovella e le bielle sono montate su cuscinetti a rulli al fine di ottenere la minor usura possibile. Le aste degli stantuffi di ogni coppia di cilindri sono

Digitized by Google

poste una di fronte all'altra e lavorano sullo stesso braccio di manovella al di sopra di un comune cuscinetto a rulli.

I sei cilindri riuniti in un blocco portano sopra di essi un albero di comando il quale, mediante semplici leve oscillanti, aziona le valvole di ammissione e di scarico. Ad ogni cilindro è applicata una pompa per l'iniezione automatica del combustibile. Le pompe per ogni fila di cilindri sono riunite in un blocco unico ed accoppiate col comando della distribuzione sul lato del volano del motore Diesel.

Ogni motore Diesel può venire avviato separatamente dal conduttore con manovra elettrica mediante una batteria di accumulatori.

L'acqua di raffreddamento circola in un circuito chiuso e, dopo l'uscita dai cilin-

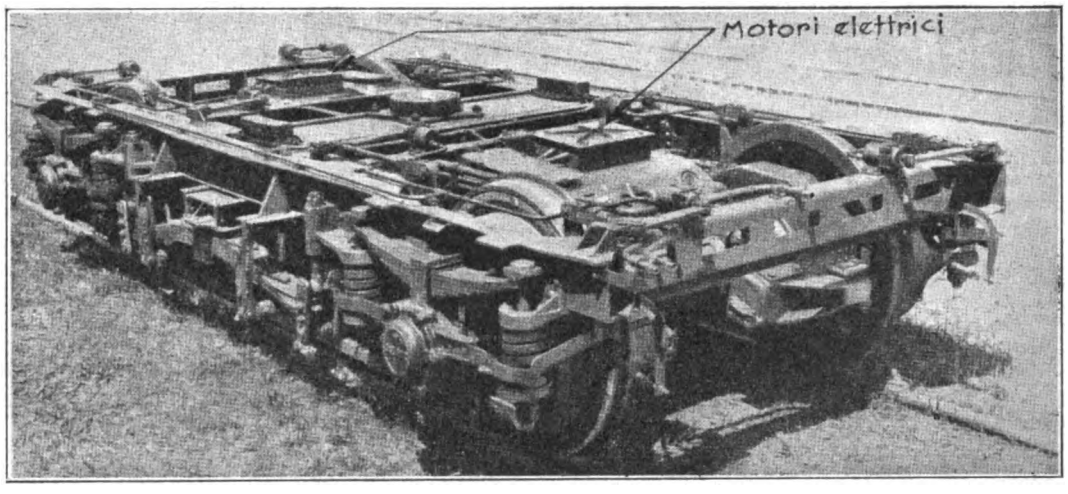


Fig. 6. — Carrello centrale con due motori elettrici a corrente continua.

dri, viene nuovamente raffreddata attraverso aereatori che sono azionati, mediante alberi a cardano, dall'albero prolungato del generatore principale.

Il motore Diesel non richiede sorveglianza durante l'esercizio. Il conduttore ne varia la potenza azionando, con un comando elettrico a distanza applicato al regolatore, un apparecchio che fa variare il numero dei giri.

Per ridurre la velocità della vettura, il conduttore, mediante il regolatore, agisce sulla pompa del combustibile in modo da iniettarne nei cilindri una minore quantità, e per conseguenza viene ridotto il numero dei giri.

Nella camera delle macchine sono applicati al soffitto 3 serbatoi di nafta, ciascuno della capacità di 330 litri, corrispondenti complessivamente ad un campo di corsa di circa 2000 km. Il quantitativo della nafta contenuto nei serbatoi è segnato su di un apparecchio indicatore.

Trasmissione elettrica. — Ciascuno dei motori Diesel è accoppiato ad un generatore, la cui corrente viene avviata direttamente al relativo motore elettrico di corsa. I due impianti di macchine sono completamente indipendenti uno dall'altro, cosicchè la vettura motrice può funzionare anche con l'arresto completo di uno dei due gruppi motori. In questo caso essa può correre ancora su di una linea, orizzontale e diretta, alla velocità di circa 120 km. all'ora.

Gli avvolgimenti sono calcolati in modo che la curva di tensione di corrente nel

Digitized by Google

campo di lavoro fra il massimo sforzo di trazione (3000 kg. per motore) e la velocità massima consentita di 160 km. ora, si adatti il più esattemente possibile all'iperbole di potenza del motore Diesel. Nel numero di giri a vuoto (750) del motore Diesel, il generatore non viene ancora eccitato e perciò quando il motore ha questo numero di giri non fornisce corrente. Soltanto ad un numero di giri maggiore il generatore sviluppa tensione, ed allora la corrente affluisce ai motori di corsa. La corrente e la tensione si adattano automaticamente in modo che il loro prodotto corrisponda alla potenza generata dal motore Diesel.

La potenza stabilita una volta resta praticamente costante durante tutto il campo della velocità. Per variare la velocità il conducente può agire sul motore Diesel, come si è già visto, modificando la quantità di combustibile iniettato nei cilindri; oppure può agire direttamente sui motori elettrici, inserendo delle resistenze variabili per mezzo del controller, come si fa comunemente con i locomotori a trazione elettrica.

Per eliminare disgrazie in caso di incapacità di servizio, dovuta a malore improvviso del conducente della vettura motrice, è stato applicato il dispositivo di sicurezza « dell'uomo morto » che è in uso anche in molto locomotori italiani.

Per l'arresto della vettura si manovra un interruttore a mano, che intercetta l'alimentazione dei motori Diesel, e che si trova in corrispondenza delle due estremità della vettura nelle due cabine di comando.

La batteria di accumulatori. — La batteria è composta di due gruppi di accumulatori collegati in serie, ognuno dei quali alimenta l'illuminazione di metà della vettura e provvede all'avviamento di un motore.

La batteria è mantenuta costantemente in carica per mezzo di due dinamo disposte sull'albero del ventilatore che serve per il raffreddamento del motore Diesel.

Una parte della corrente generata dalle dinamo viene ceduta direttamente al circuito delle lampadine.

Il freno. — La velocità di marcia di 160 km. all'ora si è potuta realizzare soltanto in seguito all'applicazione di speciali sistemi di frenamento che permettono di ottenere l'arresto della vettura entro un dato tratto di linea inferiore a 1200 m. La costruzione di questi freni fu condizione essenziale per una tale vettura.

Sul tratto Berlino-Amburgo, la solita distanza dei segnali di avviso da quelli di arresto fu portata da 700 a 1200 m.

L'azione del freno adottato a ceppi è tale che la vettura può venire arrestata con sicurezza assoluta dalla sua velocità massima di 160 km. orari in un tratto di circa 1200 m.

Il freno impiegato è del tipo Knorr, ad azione diretta sulle ruote, con funzionamento ad aria compressa, automatico e ad azione indipendente. La maggiore efficacia di frenatura rispetto agli altri tipi simili è dovuta al fatto che la pressione prodotta nel compressore del freno non viene trasmessa ai cerchioni delle ruote mediante i comuni ceppi di ghisa, ma con ganasce rivestite di ferodo.

In ausilio al freno ad aria compressa è previsto anche l'impiego di un freno elettromagnetico che agisce con quattro suole di acciaio direttamente sulle rotaie. L'adozione del freno elettromagnetico è prescritta di massima soltanto in caso di pericolo, e l'azione combinata dei due freni consente di arrestare completamente la vettura dalla velocità di 160 km./ora, in 30 secondi in un tratto di 700 m. circa.

Digitized by Google

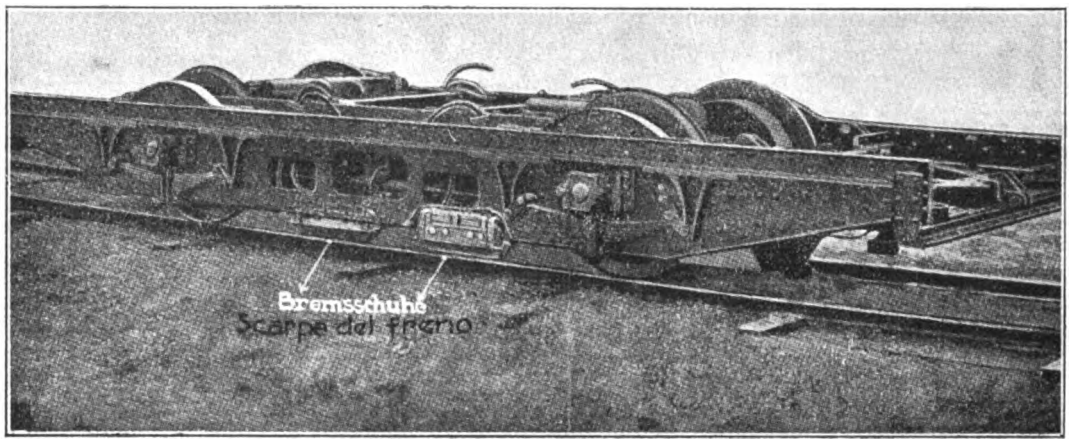


Fig. 7. — Applicazione del freno elettromagnetico sul carrello di un'altra vettura.

È inoltre previsto un terzo freno a pressione d'olio con azione sugli stessi tamburi del freno ad aria compressa, per arrestare la vettura durante le manovre, a motori fermi.

Dispositivo induttivo per l'arresto automatico. — La vettura a motore rapida è inoltre provvista di un dispositivo automatico agente per induzione, mediante il quale è impedito il superamento del segnale d'arresto, perchè i motori Diesel vengono bloccati, ed i freni agendo automaticamente, fermano il veicolo.

In corrispondenza del segnale di avviso si verifica già un primo influenzamento la cui azione può venire eliminata dal conduttore, obbligandolo però a ridurre la velocità in modo che il treno possa più facilmente fermarsi prima del segnale di arresto.

Se però, per disattenzione del conducente, la vettura dovesse superare il segnale di arresto, un secondo influenzamento induttivo più energico provoca automaticamente un rapido frenaggio per eliminare eventuali pericoli d'investimento.

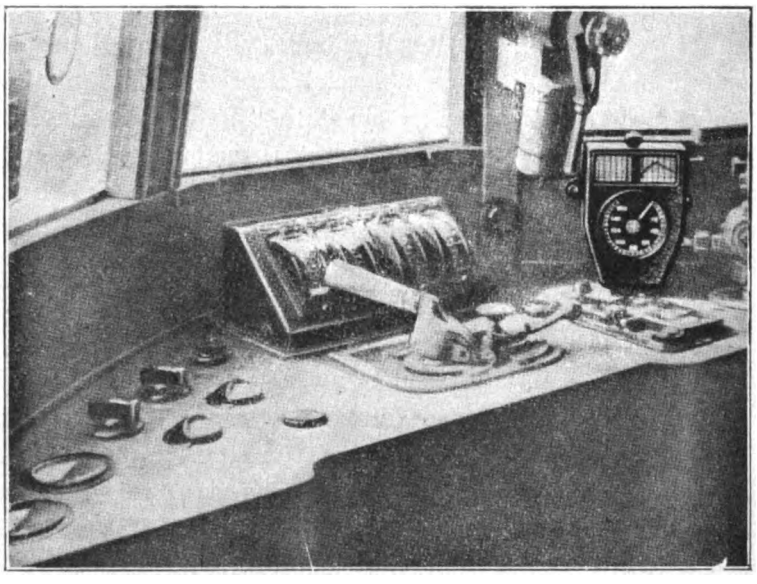


Fig. 8. — Cabina del conducente con gli organi di comando e l'indicatore Deuta per la segnalazione della velocità.

Risultati delle prove di trazione. — Le prove di trazione sono state eseguite a cura degli ingegneri delle ferrovie del Reich, come è già stato accennato, lungo la linea Berlino-Amburgo e più precisamente nel tratto Berlino-Büchen.

Dette prove sono state ripetute a lungo specie per il controllo degli organi di frenamento con i due sistemi impiegati singolarmente e contemporaneamente, e per il funzionamento dei dispositivi induttivi per l'arresto automatico.

Digitized by Google

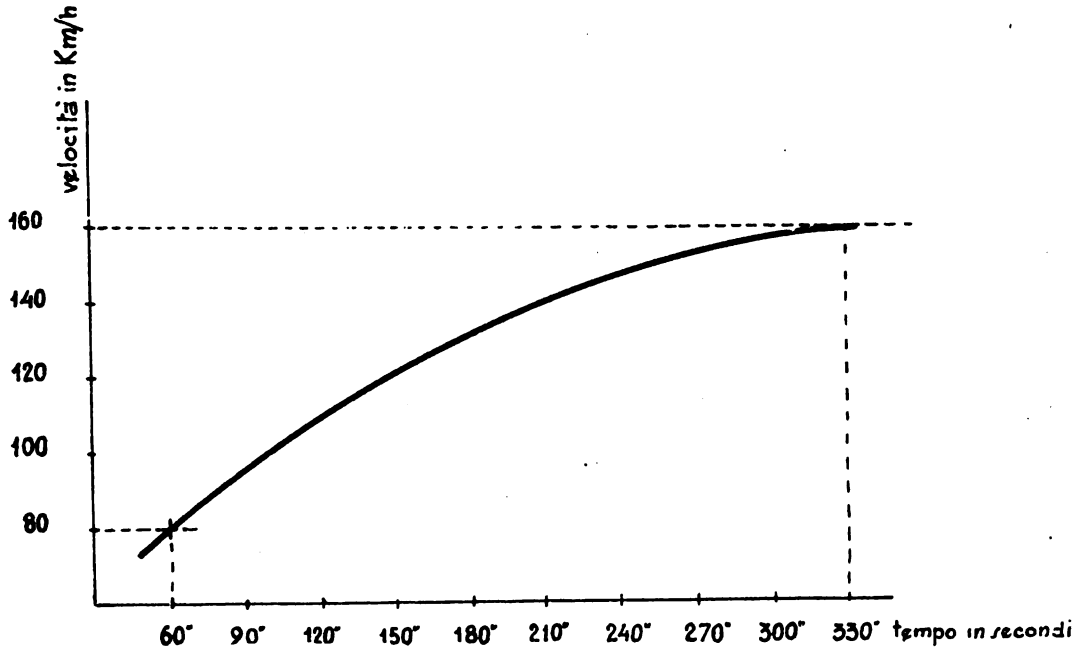


FIG. 9.

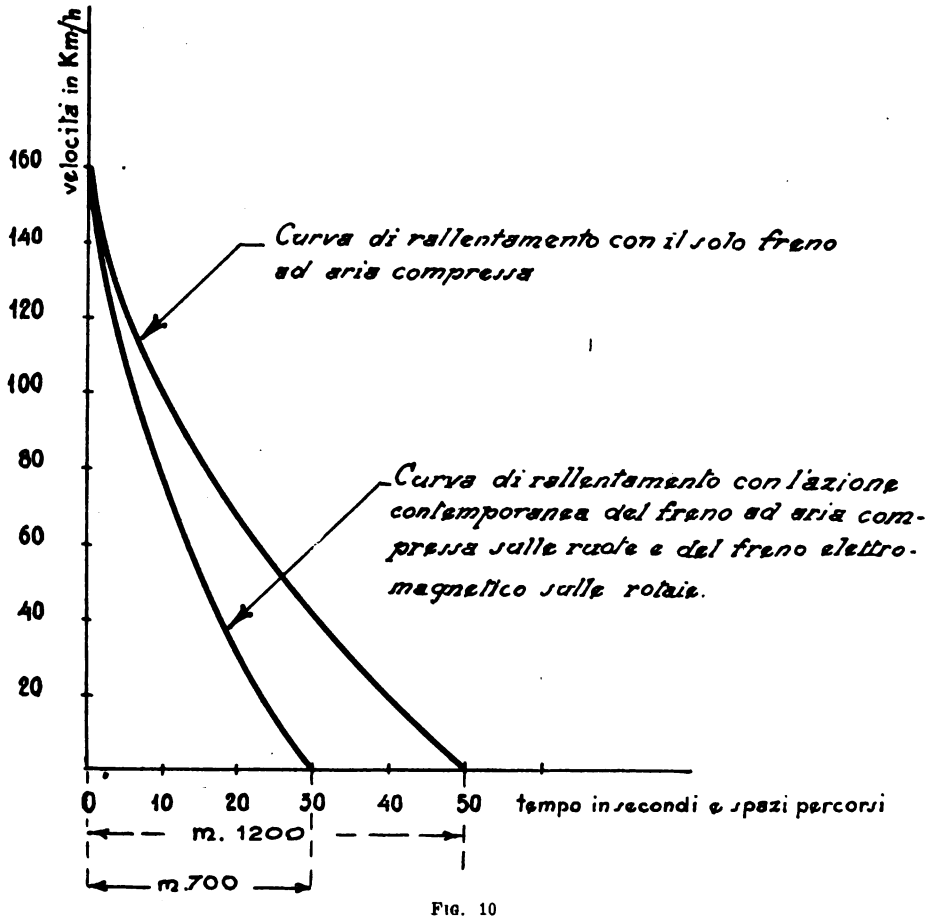


FIG. 10

Per ogni prova è stato tenuto conto del tempo impiegato per l'arresto della vettura a partire dalle diverse velocità; dello spazio percorso, della temperatura, e della

Digitized by Google

velocità e direzione del vento; nonchè dello stato delle rotaie secondo l'umidità, e della nebbia che ha una grande importanza agli effetti della visibilità e sicurezza di circolazione.

Misure analoghe sono state eseguite per l'avviamento con un solo motore e con i due motori Diesel accoppiati.

Dopo un certo numero di frenate, con l'ausilio di speciali apparecchi sensibilissimi sono stati determinati i consumi dei ceppi dei freni e l'usura delle rotaie.

Per ogni corsa sono stati inoltre determinati i consumi di nafta e di lubrificante. Per il percorso Berlino-Amburgo il consumo di nafta è di circa 150 litri.

Il diagramma riportato nella fig. 9 dà la media dei risultati ottenuti per l'avviamento ed indica i tempi necessari per raggiungere le diverse velocità di funzionamento contemporaneo dei due motori Diesel. La velocità di regime di 160 km. si raggiunge dopo cinque minuti e mezzo.

L'arresto della vettura con l'azione del solo freno ad aria compressa che agisce sulle ruote è rappresentato nella fig. 10, in funzione degli spazi percorsi, dei tempi e delle velocità orarie.

Come si vede, dalla velocità di 160 km./h. si ottiene l'arresto della vettura in circa 50 secondi dopo un percorso di 1200 metri.

L'arresto della vettura con l'azione contemporanea del freno ad aria compressa sulle ruote e del freno elettromagnetico sulle rotaie, si ottiene dopo circa 30 secondi dopo un percorso di circa 700 m.

Giornalmente sono state compiute due corse, una di andata ed una di ritorno e l'esercizio regolare è stato iniziato nel mese di marzo u. s.

La distanza tra Berlino e Amburgo è di 293 km., la pendenza massima del 2‰ il raggio minimo delle curve è di m. 2000 e la velocità media commerciale è di 140 km./ora, mentre la velocità massima si spinge sino a 160 km./ora. Per compiere l'intero tragitto si impiegano quindi soltanto 2 ore e 5 minuti, ottenendo così di rendere più rapidi e agevoli i rapporti tra le due metropoli più importanti della nazione, con evidente vantaggio per l'acceleramento del traffico dei passeggeri e con notevoli benefici nei rapporti di questi due centri di primo ordine per la vita industriale del popolo tedesco.

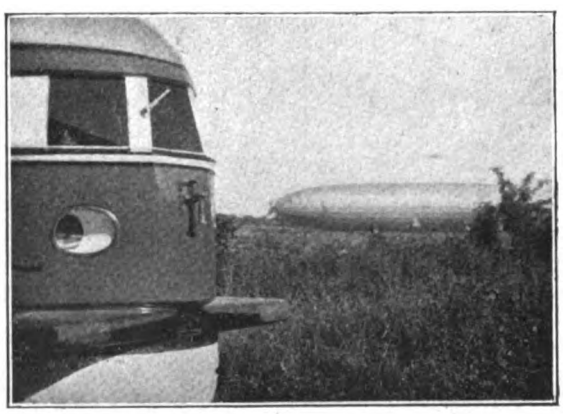


Fig. 11. — L'automotrice rapida e sullo sfondo il dirigibile Zeppelin.

Digitized by Google

I cuscinetti delle bielle nelle locomotive veloci

Determinazioni teoriche e sperimentali

Redatto dall'ing. M. DIEGOLI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

(Vedi Tav. III a V fuori testo)

Sommario. **— I risultati pirometrici ottenuti durante le prove ad elevata velocità con locomotiva gruppo 691 sono analizzati e valutati sulla base delle condizioni specifiche di lavoro della macchina.**

Bielle in condizioni di funzionamento gravose.

Tale situazione particolare si realizza, astraendo da eventuali imperfezioni meccaniche, essenzialmente allorchè si verifica la concomitanza delle condizioni seguenti:

— elevata velocità di marcia
— alta temperatura ambiente
— lunga durata della corsa veloce
— forti sollecitazioni sul cuscinetto.

Per giungere ad una determinazione limite, tale cioè da rendere lecita la presunzione di un notevole margine nel passaggio dalla situazione sperimentale a quella reale di esercizio, si è cercato di effettuare un certo numero di corse realizzando contemporaneamente ed al massimo praticamente possibile le condizioni premesse.

Perciò mentre i treni rapidi coi quali vengono utilizzate sulla linea Milano-Venezia le locomotive gr. 691 hanno il peso di tonnellate 175/230, per tali prove il carico rimorchiato giungeva a tonnellate 315 mentre la velocità media di corsa, cioè calcolata previa deduzione delle soste, saliva da 91 a 98 Km./ora. Circa le condizioni esterne fu scelto per gli esperimenti il mese di agosto durante il quale furono raggiunte le temperature più elevate dell'annata.

Avendo i vari diagrammi ottenuti notevole analogia di andamento e di valori, si limita la riproduzione ad uno solo di essi relativo ad una corsa da Venezia a Milano, essendo in tal senso di marcia più elevato il grado di virtualità della linea (1) e quindi complessivamente più sfruttato il motore.

Tale grafico (Tav. III), sviluppato secondo lo spazio, pone in relazione alla curva della velocità di marcia ed a quella della temperatura ambiente (2) le quattro curve rappresentanti l'andamento termico delle bielle.

---

(1) Per lunghezza virtuale di un tratto di linea si intende quella che supposta in piano ed in rettifilo assorbirebbe lo stesso lavoro di trazione necessario, a parità di peso di treno completo, sulla lunghezza reale percorsa. La lunghezza virtuale calcolata secondo il metodo delle Ferrovie dello Stato è di Km. 252 da Milano a Venezia e di Km. 298 nel senso opposto. (Ingg. Mascini e Corbellini, « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », settembre-ottobre 1923, pag. 161 e segg.).

(2) Ciascuno dei valori espressi da tale curva è ottenuto come media delle temperature esterne corrispondenti sui due lati della locomotiva avendo rinunciato, per semplicità, alla riproduzione di

Digitized by Google

Esso dà origine a molte considerazioni che saranno però svolte in seguito con l'ausilio di risultati particolari ottenuti nella specifica ricerca delle relazioni fra talune cause ed effetti relativi e del calcolo delle sollecitazioni in gioco.

Come prima constatazione interessante l'esercizio si può osservare che nelle citate condizioni di servizio, cioè corrispondenti a quelle definite come gravose, fra le varie bielle il cuscinetto di peggiore comportamento ha raggiunto la temperatura massima di circa 75° verso il termine della corsa con velocità prolungata di 120/125 Km./ora, temperatura ambiente (per la biella considerata) di 32° ed elevata potenza del motore.

Tale livello termico non è basso, ma, prescindendo dall'intervento di cause accidentali, assicura tuttavia un modesto margine di ulteriore incremento senza che il funzionamento della coppia cinematica debba risultarne seriamente compromesso.

Forze interessanti la coppia rotoidale.

Lo studio delle condizioni di lavoro delle bielle implica che siano preventivamente noti i diagrammi concernenti le trasformazioni termodinamiche del vapore nei cilindri, sia per la valutazione esatta degli sforzi derivanti, sia per accertare che alle velocità più elevate non intervengano anomalie di distribuzione ad alterare il regolare sviluppo del ciclo.

Si sono quindi rilevati numerosi diagrammi con l'indicatore di pressione in diverse condizioni di funzionamento del motore, con particolare riguardo alle velocietà elevate (1). Basta l'esame di alcuni di essi (fig. 13) per constatare la regolarità di comportamento del motore in ogni caso e l'assenza completa di cappi, ecc. cioè di quelle anomalie della distribuzione atte ad influire anche sulla tranquillità di marcia della locomotiva.

Le azioni istantanee reciproche fra perno di manovella e cuscinetto della biella derivano sostanzialmente da una forza primaria corrispondente all'azione del vapore nel cilindro e da due secondarie, l'una esprimente l'accelerazione di inerzia delle masse a moto rettilineo alternato e l'altra l'effetto centrifugo delle parti a moto circolare.

Prescindendo dalle resistenze di attrito che tendono ad opporsi allo spostamento

---

tutte quattro le curve. Ciò in quanto che tra esse di regola le differenze sono di ordine limitatissimo e quindi trascurabile per un diagramma che ha scopo non di analisi dei particolari, ma di orientamento generale e interessa sopra tutto agli effetti dei limiti superiori delle temperature nei cuscinetti. La rettifica delle letture potenziometriche è stata però eseguita per ogni biella sulla base della rispettiva temperatura ambiente.

(1) Al di sopra dei 100 Km. orari, rimossa ogni pratica eccezione relativa ai giochi o deformazioni elastiche nelle trasmissioni, i diagrammi risultavano tuttavia dissimmetrici ed alterati in modo assai irregolare nel tracciato delle curve e nella entità dello sviluppo per gli effetti della inerzia sul tamburo porta-carta, superanti talvolta la reazione della molla di richiamo. Per evitare tale inconveniente, nell'indicatore di pressione con comando elettrico a distanza, il normale collegamento a funicella attivo per un solo senso di rotazione è stato trasformato in un tipo desmodromico di facile realizzazione, secondo la figura (14) e di sufficiente praticità. In tal modo il movimento del tamburo *T* resta vincolato in ogni istante a quello della puleggia *P* e quindi a quello dello stantuffo. Nei punti *M* e *N* gli estremi delle funicelle sono fissati ciascuno ad un perno che, prima del bloccamento della puleggia a mezzo di un dado ad alette, permette a volontà una rotazione di alcuni giri sì da raggiungere in analogia a quanto si fa con gli istrumenti a corda, una opportuna tensione in entrambe le funicelle. Con tale sistema i diagrammi riescono molto regolari e veridici anche alle più elevate velocità praticamente raggiungibili con locomotive ed in ogni modo nettamente migliori di quelli ottenibili, a parità di condizioni di marcia, con lo stesso apparecchio indicatore (fig. 15).

Digitized by Google

dello stantuffo, al perno della testa crociata, con direzione coincidente alla linea di moto di questa, è pertanto applicata in ogni istante del funzionamento una forza ri-

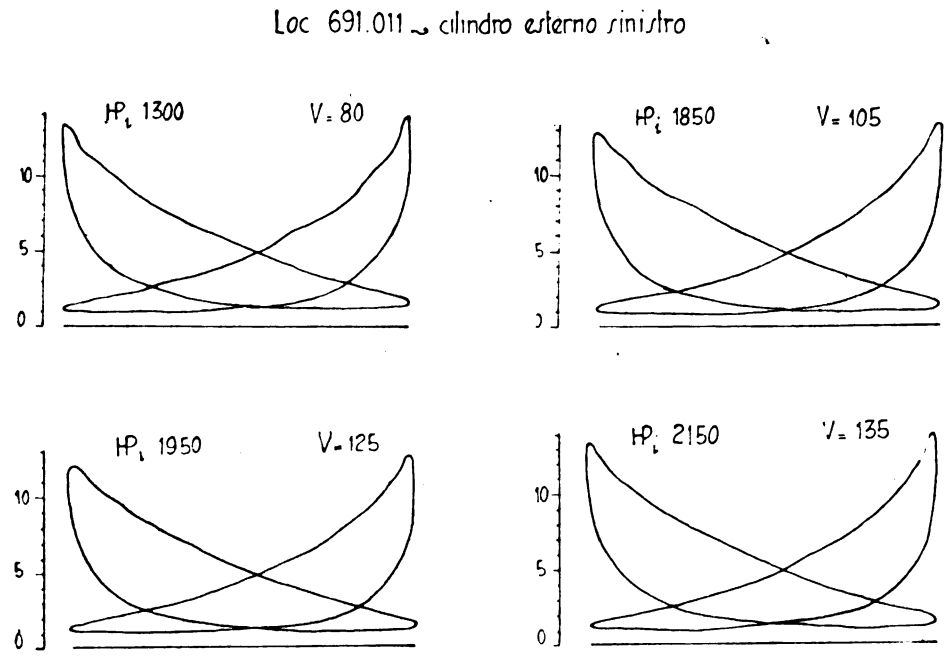


FIG. 13. — Diagrammi di lavoro rilevati con indicatore a comando desmodromico.

sultante dalla somma algebrica delle forze agenti sulle due faccie dello stantuffo e della forza di inerzia relativa alla massa complessiva a moto alterno costituita da stantuffo, asta, testa a croce con perno e, secondo le comuni convenzioni, terza parte dello stelo della biella.

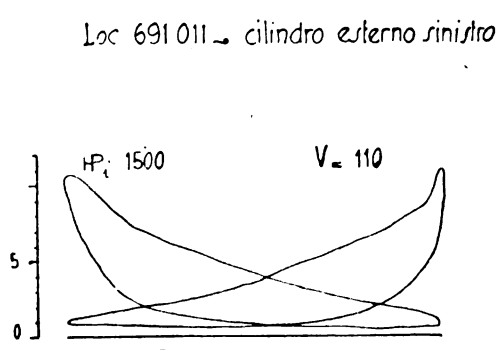


FIG. 14. — Diagramma di lavoro rilevato con indicatore normale.

Tale risultante scomposta secondo la perpendicolare alla direzione di moto dello stantuffo e l'asse della biella, dà luogo a due forze la prima delle quali non interessa ai fini della presente ricerca (non essendo che fonte di resistenza di attrito), mentre la seconda composta con la forza centrifuga relativa alla massa comprendente la testa di biella e due terzi dello stelo determina, in direzione, intensità e verso, la forza agente sul perno di manovella e passante per il centro di sezione di esso.

Nella tavola IV è esposto per esteso tale procedimento grafico e analitico relativo ad una biella interna per il caso di locomotiva gr. 691 in marcia a 120 Km./ora, sviluppante la potenza di 2300 HPind. (580 HP per ciascun cilindro).

Partendo dal diagramma di lavoro riprodotto secondo opportuna scala e considerando come positivi gli sforzi utili e negativi quelli assorbiti, con la somma algebrica delle ordinate corrispondenti delle curve a_1-b_2 e rispettivamente b_1-a_2 si ottengono le

Digitized by Google

curve *c-d* esprimenti per ogni posizione dello stantuffo lo sforzo complessivo su di esso agente per la sola azione del vapore.

D'altra parte le forze alterne d'inerzia, pure dirette secondo l'asse dello stantuffo

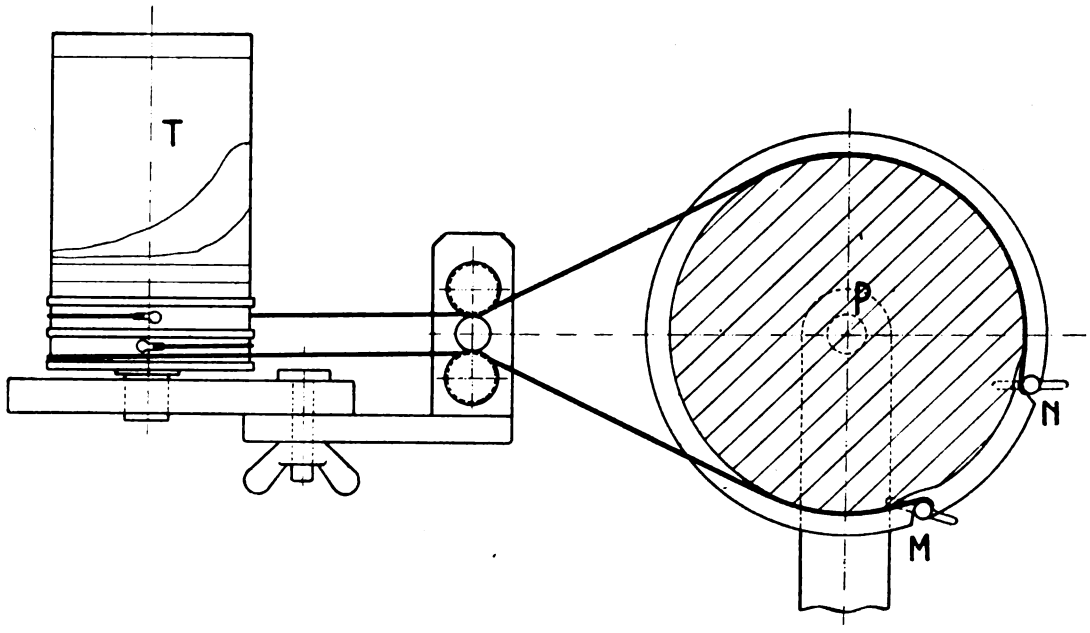


FIG. 15. — Comando desmodromico dell'indicatore di pressione per elevate velocità.

con senso dipendente dalla posizione di esso, sono facilmente determinabili, note le masse in gioco, in base alle accelerazioni di uno qualsiasi di tali organi a moto rettilineo, applicando il metodo grafico di Mohr o il calcolo analitico.

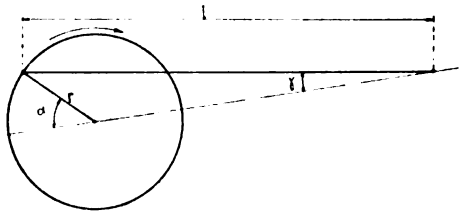


FIG. 16.

Riferendo tali forze alla superficie dello stantuffo, cioè valutandole in Kg./cm.², si ottengono le pressioni di accelerazione rappresentate nel caso in esame dalle curve *e-f* (1) le cui ordinate, sommate ancora algebricamente con quelle delle *c-d*, conducono al tracciamento delle nuove *curve m-n* esprimenti il valore degli sforzi orizzontali complessivi applicati al perno della testa crociata.

---

(1) L'accelerazione lineare istantanea dello stantuffo può essere espressa con:

$$a = \frac{v^2}{r}\left(\frac{\cos(\alpha+\gamma)}{\cos\gamma} + \frac{r}{l}\,\frac{\cos^2\alpha}{\cos^2\gamma}\right)$$

avendo v il significato di velocità periferica in metri del centro del perno di manovella e gli altri simboli quello indicato nella fig. 16.

Con buona approssimazione l'espressione precedente può essere scritta più semplicemente

$$a = \frac{v^2}{r}\left(\cos\alpha \pm \frac{r}{l}\cos 2\alpha\right)$$

dalla quale appare che i valori massimo e minimo della accelerazione si hanno per $\alpha = 0°$ cioè quando lo stantuffo si trova in corrispondenza dei punti morti.

Digitized by Google

Detti sforzi, costanti come direzione, ma largamente variabili come intensità e verso, vanno ora riportati secondo l'asse della biella, quindi in funzione del coseno dell'angolo di essa con la linea di azione dello stantuffo, su di una circonferenza (grafico A), rappresentante sempre con le opportune proporzioni la traccia del movimento del centro del perno di manovella, in numerosi punti corrispondenti a quelli dell'asse dell'ascisse relativo alle curve *m-n*, secondo la relazione tra rotazione della manovella e spostamento dello stantuffo.

A ciascuno dei punti segnati su detta circonferenza farà dunque capo un vettore indicante lo sforzo trasmesso al perno dalla biella, secondo la linea di azione di essa ed in funzione dello spostamento angolare della manovella. Tali vettori composti con quelli radiali rappresentanti la pressione centrifuga sul perno di valore invariabile, a velocità costante.

$$Pc = \frac{m' v^2}{r S}$$

essendo m la massa corrispondente alla testa della biella ed a due terzi dello stelo, dànno vettori risultanti ciascuno dei quali moltiplicato per l'area dello stantuffo secondo il rapporto di scala rappresenta lo sforzo complessivo istantaneo applicato al perno di manovella e individuato quindi in grandezza, direzione e senso.

Interessa però di conoscere anche i punti di applicazione delle forze sul cuscinetto della biella al fine di delimitare con approssimazione dipendente dallo spostamento fra detti punti di applicazione della forza e quelli di pressione massima nel lubrificante, le zone ove eventualmente siano concentrate le maggiori sollecitazioni, soggette quindi a forte lavoro d'attrito e di conseguenza alle temperature più elevate e di controllare se il punto di introduzione dell'olio abbia ubicazione favorevole rispetto alle zone stesse. A tale scopo, tracciata una cinconferenza ed un suo diametro, rappresentanti ri-

---

Pertanto sarà

$$a_{max} = \frac{v^2}{r}\left(1 + \frac{r}{l}\right) \qquad a_{min} = \frac{v^2}{r}\left(1 - \frac{r}{l}\right)$$

ed i rispettivi valori della pressione di accelerazione saranno dati da:

$$Pi_{max - min} = \frac{m}{S} \cdot \frac{v^2}{r}\left(1 + \frac{r}{l}\right)$$

essendo m la massa considerata ed S l'area dello stantuffo in cmq.

La curva che rappresenta la pressione di inerzia è praticamente sostituibile con un arco di parabola, costruibile per inviluppo di tangenti essendo di esso noti i due punti di massima distanza dall'asse delle ascisse

$$\frac{m}{S} \cdot \frac{v^2}{r}\left(1 \pm \frac{r}{l}\right)$$

e, in questi, le due tangenti individuabili in base ai valori

$$Z_1 = \frac{\left(1 + \frac{r}{l}\right)^2}{1 + 4\frac{r}{l}} r \qquad Z_2 = \frac{\left(1 - \frac{r}{l}\right)^2}{1 - 4\frac{r}{l}} r$$

che determinano i punti di intersezione di esse con l'asse delle ascisse.

Digitized by Google

spettivamente il cuscinetto e l'asse della biella, si immagini di applicarne il centro su ogni punto di divisione segnato nel diagramma *A* facendo subire alla figura per ogni posizione considerata uno spostamento angolare tale che il diametro corrisponda alla direzione della biella e ciò per tener conto del moto pendolare di essa. Per ciascuna posizione partendo dal centro, polo delle forze, si tracci ora il vettore della forza applicata nel punto considerato, ma con verso opposto. Unendo con una linea continua i punti così individuati, si ottiene il diagramma polare *B* nel quale i raggi uscenti dal polo indicano, con la porzione delimitata dalla linea di chiusura, l'intensità delle forze, tutte radiali, applicate alla superficie cilindrica del cuscino su generatrici individuate dall'intersezione della circonferenza che la rappresenta con il prolungamento dei vettori.

Con le condizioni di lavoro scelte nell'esempio risulta che le zone del cuscinetto più sollecitate sono quelle, di piccola estensione, che di poco precedono secondo il senso di moto della manovella a marcia avanti i punti di intersezione della circonferenza del cuscinetto con la linea di azione della biella, mentre assai sviluppate sono invece le zone di applicazione di forze medie e ridotte.

Il grafico A, originario, a prima vista dà l'impressione di condurre ad un diagramma di distribuzione delle sollecitazioni sul cuscinetto ben diverso, ma la discordanza, apparente, deriva dal fatto che di ogni forza rappresentata in *A*, cioè esercitata dalla biella sul perno, per il cuscinetto si considera la reazione che ha pertanto punto di applicazione situato nel quadrante opposto a quello in cui trovasi in *A* la forza corrispondente. Si ricorda che le circonferenze dei grafici B ed A non hanno lo stesso significato rappresentando la traccia nel piano verticale l'una del cuscinetto, l'altra del cilindro descritto ad ogni giro dall'asse del perno di manovella sì che nel secondo caso i punti numerati rappresentano il centro del perno stesso, in diversi momenti della rotazione, per il quale passa la linea d'azione della forza risultante la cui direzione subisce di punto in punto successivi spostamenti angolari che giungono complessivamente a 360° in corrispondenza di ogni giro completo dell'asse motore.

Il diagramma polare *C* sta a rappresentare sul perno le caratteristiche di applicazione delle forze agenti, tutte volte in questo caso verso il centro, ma suscettibili di una distribuzione periferica variabilissima secondo le condizioni di funzionamento.

La costruzione è la seguente:

tracciati un cerchio ed un suo diametro rappresentanti l'uno il bottone e l'altro l'asse della manovella, si immagini di fare coincidere il centro del primo successivamente con ciascuno dei punti numerati del grafico A in modo però che il diametro passi sempre per il centro di rotazione della manovella, cioè subisca spostamenti angolari pari a quelli della manovella stessa. Si tracci ora per ogni posizione il vettore corrispondente rilevato sempre dal grafico A, in valore, direzione e senso e convergente al polo delle forze e con linea continua si uniscano, secondo la numerazione, gli estremi dei vettori. Ogni raggio uscente dal polo e passante per un punto del diagramma segnerà sulla circonferenza rappresentante la superficie del perno il punto di applicazione della forza considerata.

Poichè la porzione di perno interessata è quella corrispondente all'arto delimitato dal prolungamento dei due vettori aventi tra loro la maggiore distanza

Digitized by Google

angolare (1), nel caso dell'esempio gran parte della superficie non interviene nel funzionamento a regime della coppia che con sollecitazioni di attrito ridotte, in relazione al diagramma delle pressioni nel velo d'olio. Ciò ha luogo allorchè la velocità di corsa è tale da rendere predominanti le forze di inerzia e, poichè la zona di massimo lavoro oscilla sempre in tali casi nella parte del perno di manovella volta verso l'asse motore, *spiega la ragione delle abrasioni e rigature localizzate specialmente in tale parte in caso di riscaldo durante la marcia a regimi angolari elevati.*

Lavoro di attrito.

Previa verifica che in nessun istante la sollecitazione specifica massima sia eccessiva, cioè tale da rompere la pellicola di olio esistente fra le superficie del cuscinetto e del perno e ciò sopratutto in base alla relazione fra legge di variazione del carico e gradiente di pressione nello strato del lubrificante, una delle valutazioni più direttamente interessanti agli effetti della regolarità di funzionamento è quella del lavoro di attrito e quindi del calore che sviluppandosi nel collegamento lo vincola ad un equilibrio termico rotto il quale può rapidamente aver luogo il riscaldo.

Per tale determinazione con metodo grafico, cioè in base alle forze risultanti dal diagramma A sarebbe stato teoricamente necessario nella costruzione di quest'ultimo per ogni punto anzichè la forza trasmessa secondo l'asse della biella e quella centrifuga con i valori rispettivi, considerare le reazioni interne da esse derivanti in funzione dell'angolo di attrito φ, cioè tangenti al circolo di attrito di raggio $\rho = R \operatorname{sen} \varphi$, tenendo conto per la direzione della prima di esse anche del circolo di attrito relativo al piede della biella. Ciò avrebbe però condotto a notevoli complicazioni senza reali vantaggi, dato la piccola entità delle variazioni che ne sarebbero derivate, specialmente ai fini della presente ricerca che intende avere valore di orientamento e non di calcolo matematico esattissimo.

Quindi il lavoro di attrito che, indicando con R il raggio del cuscinetto, nel caso della coppia portante considerata per ogni giro di ruota è espresso da:

$$L_g = 2\pi \; RF \cos \varphi \; . \; \operatorname{tg} \varphi$$

ove: $\operatorname{tg} \varphi = f$ è il coefficiente di attrito medio per l'intero giro.

$F \cos \varphi$ è la proiezione della forza di valore medio applicata, secondo l'angolo di attrito,

può essere indicato più semplicemente con

$$L_g = 2\pi \; R f F$$

poichè essendo con buona lubrificazione l'angolo φ dell'ordine di un grado, il valore di $\cos \varphi$ si identifica quasi con l'unità.

Alla determinazione del valore medio di F si presta il diagramma polare D derivato sempre dal grafico A portando il valore dei vettori applicati ai singoli punti di quest'ultimo su raggi uscenti dal polo e formanti col diametro base (che rappresenta la

(1) Tale ampiezza angolare è variabile caso per caso essendo relativa al massimo angolo formato nel grafico A dalla linea d'azione di una qualunque delle forze risultanti con il corrispondente raggio di manovella. Ciò perchè allo spostamento angolare del perno di manovella, di andamento uniforme, corrisponde quello irregolare della direzione delle forze risultanti.

Digitized by Google

linea di azione della biella al punto morto) angoli β legati a quelli α descritti dalla manovella da tale punto in poi dalla relazione

$$\beta = \alpha \pm \gamma$$

essendo γ l'angolo dell'asse della biella con la linea dei punti morti. Ciò per tener conto del moto pendolare della biella che a pari spostamento angolare della manovella fa corrispondere geometricamente archi di valore diverso (salvo che ai punti morti) descritti sul cuscinetto da un punto fisso della superficie del perno.

Il raggio del cerchio di area equivalente a quella S, racchiusa entro la linea che unisce successivamente gli estremi dei vettori riportati sul diagramma rappresenta lo sforzo medio cercato (1) che nel caso presente ha il valore di Kg. 9450.

Sarà allora, avendo il perno di manovella il diametro di mm. 245,

$$L_g = \pi \,.\, 0{,}245 \,.\, f \,.\, 9450 = \text{Kgm. } 7250 \,.\, f \qquad (2)$$

nella quale resta soltanto da precisare il valore di f.

---

(1) Disponendo già dei diagrammi polari B-C, con la somma algebrica delle aree ad essi relative si poteva giungere direttamente al medesimo valore dell'area S senza il tracciamento del grafico D.

Cioè

$$\text{Area } C + \text{Area } B = \text{Area } D$$

scegliendo per il secondo addendo il segno negativo quando nel diagramma C nessun raggio uscente dal polo è esterno alla linea che delimita la area.

Secondo la reciprocità degli effetti l'area C relativa alle forze agenti sul perno di manovella ed esprimente un lavoro (in funzione di tg φ) dovrebbe senz'altro corrispondere a quella B riguardante il cuscinetto, ma in essa è compresa una parte, positiva o negativa, fittizia cioè priva di valore agli effetti del lavoro.

Ciò perchè la direzione della forza variabile agente sulle superficie della coppia compie ad ogni giro di ruota una rotazione completa sì che il punto di massima pressione istantanea percorre sul perno due volte l'intera circonferenza (caso di velocità relativamente bassa) o compie due oscillazioni pendolari ineguali, ma a ciclo chiuso (per velocità elevate) mentre nel cuscinetto raggiunge comunque un solo giro completo. La somma degli spostamenti elementari del punto di applicazione della forza dà luogo dunque su ciascuno dei due elementi della coppia, ad ogni giro di ruota, ad una evoluzione completa in più di quella geometrica relativa al moto angolare della manovella, naturalmente senza produrre lavoro (prescindendo dalla influenza del gioco relativo), ma generando aree supplementari nei diagrammi polari B-C in funzione dei valori istantanei della forza applicata e degli spostamenti relativi sul cuscinetto e sul perno, in anticipo o in ritardo rispetto alla legge geometrica di variazione angolare.

Perciò l'area C, maggiore (se include completamente il polo) o minore di quella realmente corrispondente, secondo il coefficiente di attrito, al lavoro assorbito dalla coppia, dovrà essere rettificata mediante somma algebrica con quella del grafico B.

L'affermazione che il lavoro derivante dal rotare della linea di azione della forza sia nullo vale naturalmente solo per il caso teorico di gioco eguale a zero. In realtà esistendo sempre un certo gioco g si manifesteranno scorrimenti di sviluppo complessivo pari alla differenza fra le circonferenze πD_1 del cuscinetto e πD_2 del perno cioè di valore

$$\pi D_1 - \pi D_2 = \pi g$$

atti a generare lavoro di attrito, ma con entità di ordine affatto trascurabile.

(2) L'area S ottenuta mediante planimetrazione del diagramma polare può in qualche caso esprimere più comodamente il lavoro d'attrito per ogni giro secondo la relazione:

$$L_g = K \,.\, f \,.\, \sqrt{S}$$

nella quale K è una costante che, con le scale adottate e per cuscinetti del diametro di millimetri 245, ha il valore

$$K = 108$$

Digitized by Google

Dedotte più o meno direttamente dalla teoria idrodinamica sulla lubrificazione di Osborne Reynold, esistono varie formule del tipo:

$$f = \lambda \sqrt{\frac{N\eta}{p}}$$

cioè esprimenti f in funzione di un coefficiente numerico medio e di tre variabili riunite sotto forma di una variabile complessiva

$$\frac{N\eta}{p} \qquad (1)$$

essendo:

N il numero dei giri per minuto primo

η la viscosità in centipoises del lubrificante in corrispondenza della temperatura di lavoro (2).

p il carico specifico, cioè il rapporto tra lo sforzo complessivo in Kg. e la proiezione in cmq. della superficie del semicuscinetto.

Infatti essendo $S = \pi F^2$ e quindi $F = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ l'equazione $L_g = 250 \,.\, \pi 2 R \,.\, F \,.\, f$ che tiene conto della scala delle forze (1 mm. = 250 Kg.) si può scrivere

$$L_g = 250.2\ R \sqrt{\pi}\ \sqrt{S} \,.\, f = K \,.\, f \,.\, \sqrt{S}$$

(1) Hersey: *Memoria all'American Society of Mechanical Engineers.*

(2) La viscosità assoluta espressa, secondo la tendenza inglese, in unità del sistema C. G. S. è la forza tangenziale necessaria per fare scorrere uno rispetto all'altro, alla velocità di 1 cm./1'' due piani paralleli ,l'uno mobile dell'area di 1 cmq., l'altro di ampiezza indefinita, con l'interposizione di uno strato fluido di 1 cm. di spessore.

In luogo della dina viene usata sovente quale unità di misura il poise (da Poiseuille che ha definito le leggi del moto viscoso) o meglio, dato i piccoli valori in gioco, il sottomultiplo centipoise.

Nei calcoli relativi all'attrito si fa sempre intervenire la viscosità assoluta oppure la viscosità specifica cioè rapportata all'acqua ad una temperatura t prefissata.

Se si sceglie per detta temperatura il valore t = 20°,2 al quale corrisponde per l'acqua la viscosità assoluta 0,01, fare il rapporto fra la viscosità del lubrificante e quella dell'acqua significa moltiplicare per 100 la prima, cioè esprimerla in centipoises.

Nei capitolati delle FF. SS. per l'acquisto dei lubrificanti figura invece la viscosità Engler, determinazione di tipo secondario o commerciale che indica in gradi il rapporto fra il tempo necessario a fare colare successivamente da un recipiente tarato volumi eguali di lubrificante ad una temperatura nota e di acqua distillata a 20° e conduce di regola a valori di orientamento trasformabili in unità corrispondenti di viscosità assoluta oppure specifica solo con larga approssimazione.

A ciò si giunge applicando la formula di Vogel se si tratta di piccoli valori della viscosità o, nel caso dei lubrificanti ferroviari aventi in corrispondenza della temperatura di impiego un grado Engler $E > 5$, quella di Ubbelohde (*).

$$\eta = \left(4{,}072\ E - \frac{3{,}518}{E}\right) d$$

che, essendo d il peso specifico del lubrificante considerato, dà la viscosità specifica relativa all'acqua a 0°, dalla quale si passa a quella assoluta moltiplicandone il valore per la viscosità dell'acqua stessa in tali condizioni di temperatura, cioè per 0,01797.

(*) D. Holde: *Huiles et Graisses,* Librairie Polytecnique Ch. Bérauger, Paris-Liège, 1929.

Digitized by Google

Il Brillié in corrispondenza dei valori minimi teorici del coefficiente di attrito giunge a

$$\lambda = 0{,}000456$$

e quindi alla

$$f = 0{,}000456 \sqrt{\frac{N\eta}{p}} \qquad (1)$$

che permette di tracciare il grafico (17) per la parte che concerne l'attrito cinetico.

La curva completa indica (2):

— con il tratto dal punto *B* in poi verso destra, i valori del coefficiente di attrito corrispondenti alla lubrificazione perfetta, cioè esclusivamente viscosa;

— con la parte da *B* verso sinistra quelli relativi alla fase di semilubrificazione, fisicamente mal definita e comprendente il complesso di regimi fra l'attrito statico (corrispondente all'intersezione della curva d'attrito con l'origine delle coordinate) e quello cinetico, scindibile in due rami, l'uno dei quali, in linea sottile, rappresenta una zona di attrito elevato, in cui predominano le caratteristiche di *untuosità* dell'olio cioè con lubrificazione ottenuta per azione fisico-chimica relativa al tipo e all'orientamento delle molecole del fluido rispetto alle superficie di frizione (3)

---

(1) H. Brillié: *Les phénomènes de viscosité et le graissage.* « Les chemins de fer et les tramways », maggio 1932.

(2) P. Martinet: *La graissage des paliers.* « La technique moderne », n. 23, dicembre 1931.

(3) Attualmente si ammette che l'attrito sia in gran parte dovuto alla reazione a gli sforzi tangenziali da parte delle forze di un campo di piccolissimo spessore (cm. $10^{-7} \div 10^{-8}$) che si manifesta sulle superficie solide. Cfr. Ing. Ph. Mercier: *Le graissage des mécanismes.* « Bulletin des Associations Françaises de Proprietaires d'appareils a vapeur, n. 47, gennaio 1932.

Allorchè la variabile $\frac{N\eta}{p}$ assume valori ridotti, come di regola negli avviamenti immediatamente successivi a periodi di marcia, lo spessore dello strato di lubrificante può talmente ridursi da non assorbire completamente le asperità delle superficie metalliche, sempre esistenti per quanto elevato sia il grado di levigatezza, che vengono quindi in contatto più o meno intimo sì che la reazione delle forze superficiali acquisterà valori di una certa importanza e l'attrito sarà sensibilmente più elevato che nel caso della lubrificazione idrodinamica.

Si tratta cioè della fase di lubrificazione imperfetta nella quale l'ordine di grandezza del coefficiente di attrito è di $0{,}02 \div 0{,}1$ e il velo d'olio ha spiccata tendenza a interrompersi.

In questi casi ha particolare efficacia utile l'*untuosità*, caratteristica difficile da definire in modo completo poichè dipende oltre che dal lubrificante, dalla natura e condizioni delle superficie interessate, ma che in sostanza indica l'attitudine del lubrificante stesso ad aderire alle superficie di frizione, ad introdursi e mantenersi fra di esse, non ostante le forze applicate tendano ad espellerlo, formando uno strato di un certo spessore. È per questo che nelle condizioni predette olii di pari viscosità possono condurre a coefficienti di attrito molto diversi; di regola quelli corrispondenti ai più bassi valori dànno una sensazione tattile più dolce e scivolante.

L'untuosità non è dunque esclusivamente una condizione chimica reperibile analiticamente od una caratteristica fisica precisabile esattamente in cifre come la viscosità, la densità, ecc., ma risulta da un complesso di effetti fisici e chimici distinti in quanto che in un lubrificante essa è latente e si manifesta, in presenza di superficie solide, in vario grado secondo le particolari condizioni di applicazione. Le molecole liquide sono attirate contro la parete da lubrificare tanto più quanto più debole è la tensione interfacciale e neutralizzando il campo delle forze superficiali aderiscono alla parete stessa e formano su di essa un velo la cui resistenza è di grande importanza per la sicurezza della lubrificazione.

Tale resistenza dipende dal modo di costiparsi delle molecole cioè è influenzata dalla grossezza, dalla forma e dall'orientamento di esse. Cfr. M. Paul Wooc: *Contribution à l'étude du graissage: Onctuosité-Influences moléculaires.*

Risultati sperimentali hanno indicato come favorevoli le molecole a peso molecolare elevato, regolari, di forma allungata e con orientamento perpendicolare alla superficie da lubrificare, condizione quest'ultima che dipende dalla attività molecolare e quindi da legami non soddi-

Digitized by Google

e l'altro A-B, in linea tratteggiata, la fase di lubrificazione mista in cui untuosità e viscosità possono entrambe intervenire.

Tutta la parte di curva a sinistra di B [punto di velocità critica dell'attrito in cui il valore è minimo (1)] deve essere evitata come causa di eccessivo riscaldamento della coppia; d'altra parte siccome l'allontanamento da B verso destra dà luogo ad incremento di f, è conveniente che il valore di $\frac{N\eta}{p}$ dia sufficiente margine rispetto a quello corrispondente al punto B senza condurre ad eccessivi valori di f.

Il coefficiente di attrito calcolato secondo la formula citata assume valori minimi teorici che differiscono però alquanto da quelli che realmente intervengono. In base alle recenti esperienze eseguite da R. O. Boswall nel laboratorio tecnologico di Manchester con cuscinetti muniti di metallo antifrizione, nella formula stessa deve venire introdotto un altro coefficiente sperimentale (2) sempre superiore all'unità, che tiene conto delle condizioni della pellicola di lubrificazione a monte ed a valle della generatrice sulla quale si considera concentrato il carico. Tale coefficiente, nel caso della biella, con carico applicato centralmente cioè per una delle tre condizioni studiate dal Boswall può assumere il valore medio 1,6 per cui sarà

$$f = 0{,}00073\sqrt{\frac{N\eta}{p}}$$

e nel grafico 17 la curva teorica m per la parte che interessa la lubrificazione perfetta verrà allora sostituita della n meglio rispondente alla realtà.

Tenuto presente che le formule pratiche derivano da quella fondamentale (relativa

---

sfatti cioè aventi ancora affinità per altri corpi. I lubrificanti contenenti molecole attive a numerosi doppi legami con centro attivo all'estremità, sulle superficie solide si spandono meno di quelli costituiti di carburi saturi essendo nei primi il movimento delle molecole ostacolato dal fatto che i centri agiscono sopra tutto per azione mutua non equilibrata dal campo superficiale, neutralizzato dalla piccola parte di molecola che con orientamento ortogonale resta affacciata alla parete solida.

Caratteristica della untuosità è l'adesività che si può valutare con l'apparecchio Richard cioè determinando sotto condizioni prefissate la tensione superficiale Tgl fra lubrificante ed aria (figura 19), la tensione di fuga cioè la differenza fra tensione tra solido e aria Tgs e quella interfacciale tra solido e liquido Tsl e quindi l'angolo di goccia Θ definito da

$$\cos\Theta = \frac{Tgs - Tsl}{Tgl}$$

Cfr. H. Havre: *Étude théorique et pratique sur le graissage.* « Le Génie Civil », n. 2, 1927.

Le condizioni più favorevoli al manifestarsi dell'untuosità si avrebbero con le sostanze grasse di origine animale e vegetale (es. olio di lardo, olio di ricino), ma la alterazione (irrancidimento ed eccessivo inacidimento) a cui esse vanno rapidamente soggette ne limita l'impiego a casi particolari.

Tra esse, le più stabili e meglio solubili negli idrocarburi che costituiscono gli olii minerali vengono sovente usate in piccole quantità per addizionare questi ultimi formando lubrificanti composti che alle normali caratteristiche che li rendono favorevoli alla lubrificazione viscosa uniscono, per l'azione delle molecole attive opportunamente introdotte, una maggiore attitudine a formare un velo d'olio di sufficiente spessore e resistenza durante le eventuali fasi di semilubrificazione.

(1) Nel grafico (17) la posizione di tale punto è soltanto approssimata perchè una determinazione esatta non può prescindere dalla natura dei metalli costituenti la coppia cinematica, dal gioco tra perno e cuscinetto e dalla untuosità del lubrificante.

(2) R. O. Boswall: « Engineering », 15-29 aprile 1932; H. Brillié: « Génie Civil », 17-24 settembre 1932.

Digitized by Google

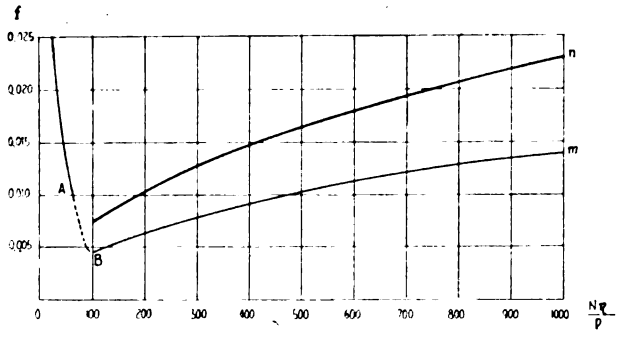


FIG. 17. — Variazioni del coefficiente di attrito f n funzione della variabile caratteristica

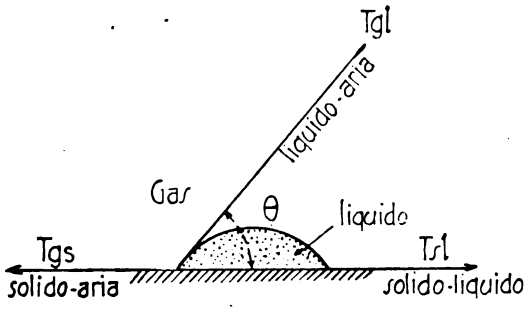


FIG. 19.

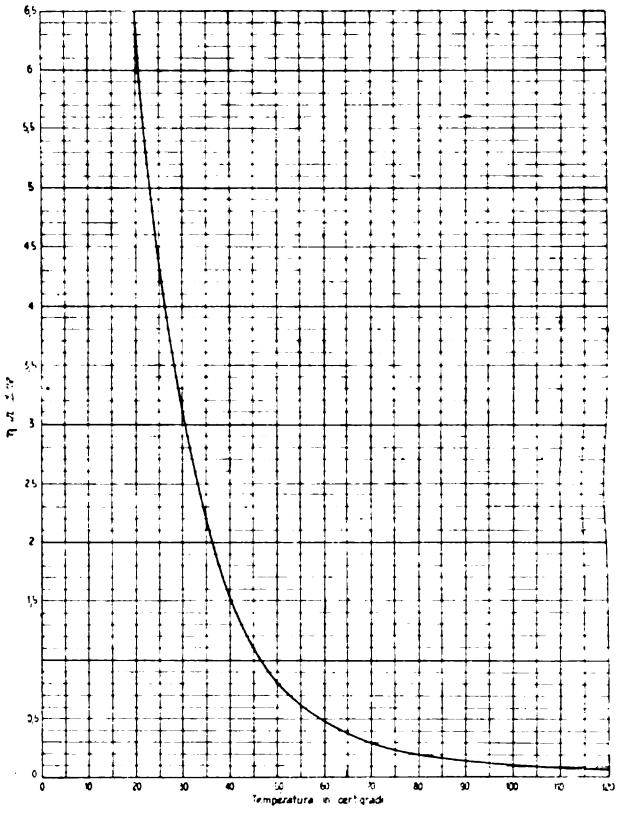


FIG. 18. — Variazione della viscosità assoluta dell'olio minerale scuro impiegato nelle prove.

a perno di lunghezza infinita) e sono controllate sperimentalmente nell'ipotesi di sopporti a proporzione regolare fra lunghezza e diametro $\left(\frac{l}{d} = 1 \div 1{,}5\right)$ la relazione di cui sopra risulta applicabile in modo soddisfacente per la biella esterna ($\frac{l}{d} = 1{,}03$) mentre condurrà a valori approssimati per difetto nel caso della biella interna avente il cuscinetto dimensionato in modo alquanto irrazionale, nei riguardi dell'attrito, per necessità costruttive $\left(\frac{l}{d} = 0{,}57\right)$.

Infatti in relazione al flusso del lubrificante nella direzione dell'asse del perno, l'attrito cinetico aumenta col diminuire del raporto $\frac{l}{d}$.

Per quanto esistano formule che cercano di tener conto dell'influenza del rapporto fra le dimensioni del perno (1), si terrà valida tuttavia la relazione di cui sopra sia per le bielle esterne, sia per quelle interne in considerazione che i lavori di attrito non interessano tanto per il loro valore assoluto quanto per la variazione percentuale nelle diverse condizioni di marcia.

In ogni modo per determinare, con sufficiente approssimazione, il valore di f non

(1) M. PANETTI: *Meccanica applicata alle macchine*, 1923.

Digitized by Google

si può prescindere da indicazioni sperimentali ottenute specificamente per il caso in esame perchè la viscosità è legata ad un'altra variabile: la temperatura di lavoro T, che a sua volta dipende anche dalla attività del raffreddamento degli organi interessati, cioè dalla velocità di corsa della locomotiva, dall'ampiezza delle superficie che intervengono nella dispersione del calore ecc.

Pertanto un calcolo teorico riuscirebbe assai complesso e di dubbia esattezza e molto opportuna è invece la misura diretta della temperatura caso per caso.

Nelle condizioni di funzionamento a regime indicate nell'esempio, la temperatura di lavoro era di 72° sì che in base al valore della viscosità ricavato dal diagramma (18) relativo al tipo di olio minerale scuro impiegato in tale prova si ottiene:

$$\frac{N\eta}{p} = \frac{315 \,.\, 30}{27,7} = \sim 340$$

e quindi

$$f = 0,0134$$

Il valore di $\frac{N\eta}{p} = \sim 340$ non è intollerabile, specialmente considerando che corrisponde ad un intenso sfruttamento della locomotiva (2300 HP ind. a 120 Km./ora) (1) con elevata temperatura ambiente (32° per le bielle interne) e in condizioni di regime, cioè prescindendo da aumento degli sforzi in gioco e dall'intervento di anormalità accidentali, consente funzionamento regolare, ma dal grafico (17) risulta come il margine di sicurezza sia alquanto ridotto data la vicinanza del valore ottenuto con il punto di velocità critica B tanto che basterebbe che, a pari velocità e sforzo, una causa qualsiasi facesse salire la temperatura di lavoro a circa 100° per giungere alla zona della lubrificazione incerta e quindi alla rottura del velo di olio.

Questo fatto sarà preso in considerazione più estesamente in seguito sulla base di una serie di condizioni di funzionamento della locomotiva.

Il lavoro di attrito per ogni giro di ruota diventa dunque:

$$Lg = 7250 \,.\, 0,0134 = \text{Kgm. } 97$$

ed in corrispondenza la potenza assorbita, essendo 5,25 i giri per 1″ sarà:

$$\frac{97 \times 5,25}{75} = \text{HP. } 6,8$$

pari cioè al $\frac{6,8}{580} = 1,2\%$ della potenza indicata.

Dispersione del calore di attrito.

Secondo l'equivalente termico del lavoro il calore orario generato è di

$$6,8 \times 632 = 4300 \text{ calorie.}$$

Poichè si considera il funzionamento a regime cioè con la coppia cinematica in condizioni di equilibrio termico, dal momento in cui l'equilibrio ha inizio e per tutta la

(1) Per le locomotive gr. 691 la potenza effettiva massima, ottenibile con continuità, è di HP 2000 alla velocità di 100 Km.-ora.

Digitized by Google

sua durata, il calore prodotto deve essere completamente smaltito o per diretta trasmissione all'aria da parte delle superficie laterali del cuscinetto e di alcune zone del perno o indirettamente attraverso la biella e l'asse a gomito.

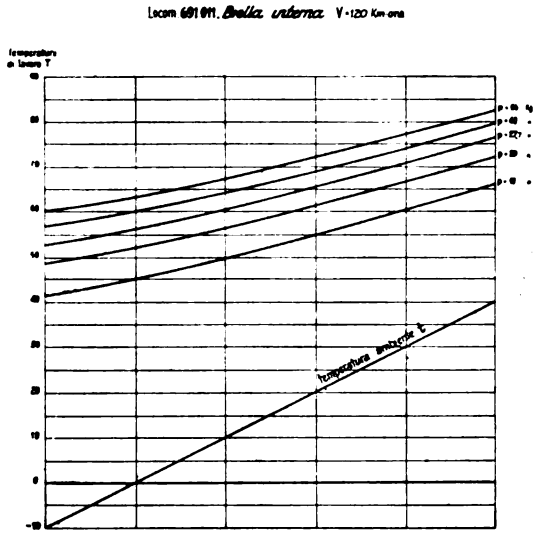


Fig. 20. — Temperature di lavoro dei cuscinetti relative ad un regime di velocità, in funzione del carico specifico e della temperatura ambiente.

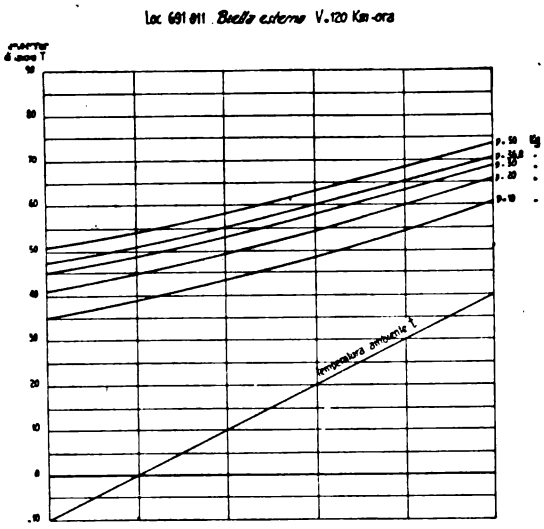


Fig. 21. — Temperature di lavoro dei cuscinetti relative ad un regime di velocità, in funzione del carico specifico e della temperatura ambiente.

Quali siano esattamente le superficie che intervengono nella dispersione del calore ed in quale misura è difficile dire. Comunque sarà:

$$c = \frac{Q}{T - t}$$

il calore orario disperso complessivamente, cioè a prescindere dall'ampiezza della superficie in gioco, per ogni grado di differenza fra la temperatura di lavoro T e quella dell'aria ambiente t essendo Q la quantità di calore smaltita in un'ora.

Nel campo di ciascun regime di velocità il valore di c rimane costante, mentre la validità della relazione di cui sopra sussiste, al variare del lavoro d'attrito nell'ipotesi, praticamente accettabile, che non cambiando il calorico specifico, nè il coefficiente totale di resistività termica del complesso considerato (a prescindere dall'umidità atmosferica) la superficie trasmettente si mantenga di valore costante.

Previa determinazione sperimentale del valore di c per un solo caso di funzionamento alle varie velocità, è quindi possibile istituire la relazione:

$$T = t + \frac{L}{427\,c} = t + \frac{2\,\pi\,R\,.\,60\,NF}{427\,c}\,.\,0{,}00073\sqrt{\frac{N\eta}{p}}$$

od anche, essendo l la lunghezza del perno in centimetri:

$$T = t + 0{,}129\,\frac{R^2\,l}{c}\sqrt{N^3 p}\;\sqrt{\eta}$$

atta ad indicare la temperatura di lavoro della coppia ai corrispondenti regimi di velocità in funzione della temperatura esterna e della pressione specifica sul cuscinetto.

Digitized by Google

Anche in questo caso tutti i valori sono facilmente determinabili salvo quello della viscosità assoluta η essendo essa e la temperatura T incognita interdipendenti. Non conoscendo una relazione analitica abbastanza semplice ed esatta che esprima η in funzione di T (1), conviene risolvere l'equazione per successive approssimazioni.

Per la biella considerata e con velocità V = 120 Km./ora si ha:

$$c = \frac{4300}{72^o - 32^o} = 107{,}5 \text{ calorie}$$

e l'equazione precedente, semplificata, diventa:

$$T = t + \sqrt{2\,p}\,\sqrt{\eta}$$

in base alla quale è possibile tracciare il grafico (21) esprimente con le varie curve, corrispondenti ciascuna ad una determinata pressione specifica sul cuscinetto, la relazione tra la temperatura di lavoro e quella ambiente per la velocità caratteristica di 120 Km./ora.

Il fascio presenta un aspetto di quasi parallelismo, con lieve convergenza nel campo dei valori termici più elevati e ciò in dipendenza del particolare andamento della curva della viscosità nell'intervallo corrispondente alla temperature considerate. Man mano che la temperatura esterna aumenta, cresce percentualmente la sua influenza, così come quella del carico specifico, sulla quota parte direttamente dipendente dal lavoro di attrito perchè la viscosità diminuendo esercita un'azione parzialmente equilibratrice.

Differenza di comportamento fra bielle interne ed esterne.

Nel grafico (Tav. III) le curve mostrano un raggruppamento abbastanza netto in due fasci, l'uno relativo alle bielle esterne, l'altro a quelle interne, all'incirca paralleli, ma a livelli termici diversi.

Premesso che la lubrificazione, realizzata con olio di tipo normale e con quantità per ciascuna biella poco diverse, ma alquanto maggiori per le interne, non poteva intervenire come causa del fenomeno, ma anzi ridurne le proporzioni diminuendo insieme alla viscosità il coefficiente di attrito, le ragioni possono essere essenzialmente due:

---

(1) Ogni lubrificante ha una curva caratteristica definibile ad esempio con

$$\eta = \frac{m}{T^n} \qquad (2)$$

in cui m ed n hanno valori numerici sperimentali e particolari caso per caso, o con la formula empirica $\frac{1}{\sigma} = a\,T^2 - b\,T + c$ (3) che dà la legge di variazione della viscosità cinematica σ $\left(\sigma = \frac{\eta}{\text{densità}}\right)$ in funzione dei coefficienti a - b - c dedotti col procedimento dei minimi quadrati da valori della viscosità determinati sperimentalmente in corrispondenza di varie temperature.

---

(2) N. Ratti: *Supporti e lubrificazione, ecc.* « Elettrotecnica », 13 maggio 1927.

(3) Panetti: *Meccanica applicata alle macchine.*

Digitized by Google

— diverso valore del lavoro d'attrito in ragione di particolari caratteristiche costruttive;

— attività di dispersione del calore diversa fra bielle interne ed esterne.

Considerando le stesse condizioni di funzionamento della locomotiva che hanno servito al calcolo grafico (Tav. IV) delle sollecitazioni per il cuscinètto della biella interna, con analogo procedimento si ottengono per la biella esterna i diagrammi riuniti nella Tav. IV. Tenuto conto delle rispettive temperature di lavoro e d'ambiente T e t a regime, per i due cuscinetti si possono porre a confronto i seguenti elementi:

$V \equiv 120$ Km/ora — HP ind. 580/cil.

		Biella interna	Biella esterna
Diametro del perno ($2R$)	mm.	245	155
Lunghezza del perno (l)	»	140	160
Superficie proiettata del semicuscinetto	cm.²	343	248
Sforzo medio sul perno (F)	Kg.	9450	9130
Carico specifico massimo	»	44,2	56,4
Carico specifico medio (p)	»	27,7	36,8
Temperatura ambiente (t)	centg.	32	30
Temperatura di lavoro (T)	»	72	67
Viscosità assoluta (η)	Centipoises	30	39
Coefficiente di attrito (f)		0,0134	0,0133
Lavoro di attrito per giro (Lg)	Kg./m.	97	60
Potenza assorbita per attrito	HP.	6,8	4,2
Calorie sviluppate per ora (Q)		4300	2660

È interessante osservare che mentre gli sforzi medi nei due casi differiscono di poco ed il carico specifico è per la biella esterna più elevato, il lavoro di attrito è per essa invece, in ragione del minor diametro del perno, assai ridotto rispetto a quella *esterna.*

Condizione di equilibrio termico del funzionamento alla velocità già indicata è che sia

$$c = \frac{Q}{T - t} = \frac{2660}{67 - 30} = 72 \text{ calorie per grado di salto,}$$

il che significa che nel caso della biella interna l'attività dispersiva è notevolmente più intensa ($c = 107{,}5$ calorie) nonostante sia peggiore la circolazione del fluido raffreddante.

La cessione del calore al mezzo entro il quale il collegamento cinematico lavora sarà regolata, come in ogni caso di conduttività esterna, da una legge dipendente anche dalla quantità di aria (nonchè dalla densità di essa) che nell'unità di tempo giunge a contatto di tali organi, cioè dalla velocità relativa.

Digitized by Google

In linea approssimata detta velocità, trascurando il caso del vento che introdurrebbe nel computo un terzo valore, aleatorio e di regola poco importante, può considerarsi dipendente da due elementi: il moto rettilineo della locomotiva dell'ordine di 33 m./1″ durante la marcia a 120 km/h ed il corrispondente moto rotatorio del perno di manovella del valore periferico

$$d\,n = 11{,}2 \text{ m/1''}$$

essendo:

$d = 0{,}68$ m. la corsa dello stantuffo;

$n = 5{,}25$ il numero di giri delle ruote accoppiate per 1″.

Mentre per le bielle esterne vale in pieno il primo elemento, perfezionato dal secondo che può rendere più regolare l'azione di raffreddamento, per quelle interne soltanto il secondo, di entità ridotta, sussiste con piena e diretta efficacia, riducendosi assai il valore del primo data la conformazione della locomotiva che non favorisce l'attivazione di una estesa corrente d'aria tra le fiancate del telaio specialmente nella zona a media altezza nella quale girano le manovelle.

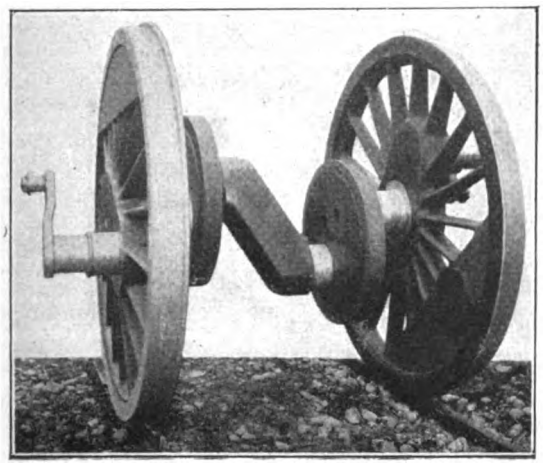


Fig. 22. — Asse a gomiti con dischi di connessione.

Se dunque per le bielle interne il coefficiente di conduzione tende, per quanto sopra, a mantenersi relativamente basso mentre la quantità di calore effettivamente smaltita nell'unità di tempo e per grado di salto è più elevato che per i cuscinetti esterni, è alla maggiore estensione della superficie attivamente interessata (1) che si deve attribuire l'azione compensatrice.

In realtà l'asse a gomiti nella zona compresa fra i due perni e nei dischi laterali di connessione (fig. 22) di ampia superficie, ottimamente si presta a disperdere calore. Tanto è vero che dette parti, che a questi effetti possono essere considerate quali appendici dei perni, assumono durante la corsa temperature sensibilmente elevate.

Per ogni normale condizione di marcia della locomotiva il rapporto tra le pressioni specifiche agenti rispettivamente sui due cuscinetti è espresso da

$$\frac{pi}{pe} = \frac{Rele}{Rili}\,\frac{Fi}{Fe}$$

essendo i simboli con indice i relativi alla biella interna e quelli con indice e all'esterna,

Sarà quindi in ogni caso

$$\frac{pi}{pe} = 0{,}723\,\frac{Fi}{Fe}$$

(1) Poichè la resistività totale comprende anche quella interna, le superficie di trasmissione saranno tanto più efficaci quanto più vicine e intimamente collegate alla parte ove il calore ha origine.

Digitized by Google

ma dato che il rapporto tra gli sforzi medi oscilla tra il valore minimo.

$$\frac{Fi}{Fe} = 1$$

corrispondente all'inizio del moto della locomotiva (cioè alla condizione di elevato sforzo motore ed azioni d'inerzia trascurabili) e quello massimo

$$\frac{Fi}{Fe} = \sim 1{,}04$$

(durante la corsa a regolatore chiuso, nel caso della velocità più elevata presa in esame) si può considerare

$$\frac{pi}{pe} = \sim 0{,}74$$

praticamente costante, avendo assunto il valore medio

$$\frac{Fi}{Fe} = 1{,}02$$

accettabile con sufficiente approssimazione per ogni regime di velocità e di sforzo utile della locomotiva.

Quindi, nota la temperatura di lavoro di una delle bielle per una condizione di di funzionamento qualsiasi, è possibile ricavare con facilità quella corrispondente all'altra biella, tenendo conto del rapporto $\frac{pi}{pe}$ e delle rispettive temperature d'ambiente, in base alle curve di variazione, relative al tipo di lubrificante impiegato, riprodotte nelle figure 20 e 21 e dalle altre analogamente ottenibili per le velocità più interessanti, sulla base di reali diagrammi di lavoro indicato e dei rispettivi valori sperimentali delle temperature di lavoro e di ambiente.

I diagramma 23-26 corrispondenti appunto ad alcune velocità caratteristiche ed al calcolo grafico della Tav. V sono tracciati in base a condizioni di funzionamento definite da gli elementi seguenti

	BIELLA INTERNA		BIELLA ESTERNA	
	V = 100 Km/o	V = 80 Km/ora	V = 100 Km/o	V = 80 Km/ora
Potenza per cilindro HPi	225	150	225	150
Sforzo medio sul perno (F) Kg.	5100	3450	4990	3400
Carico specifico medio (p) $\frac{kg}{cmq}$	14,9	10,5	20,1	13,8
Temperatura ambiente (t)	28°	31°	26°	29°
Temperatura di lavoro (T)	60°	54°	54°	49°
Viscosità assoluta (η) cp.	54	68	68	84
Coefficiente d'attrito (f)	0,0225	0,0269	0,02175	0,026
Potenza assorb. per attrito HP	5,2	3,5	3,1	2
Calorie d'attrito per ora (Q)	3260	2110	1950	1270

Digitized by Google

Dal grafico a Tav. III risulta che il parallelismo delle coppie di curve esiste solo come grossolana approssimazione poichè in realtà la differenza fra le ordinate delle cop-

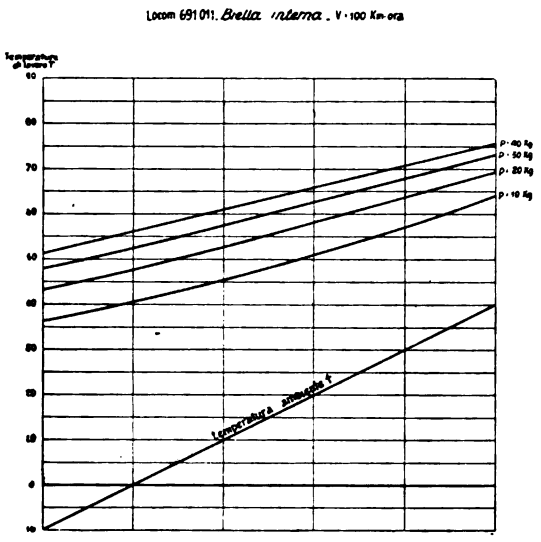


FIG. 23. — Temperature di lavoro dei cuscinetti relative ad un regime di velocità, in funzione del carico specifico e della temperatura ambiente

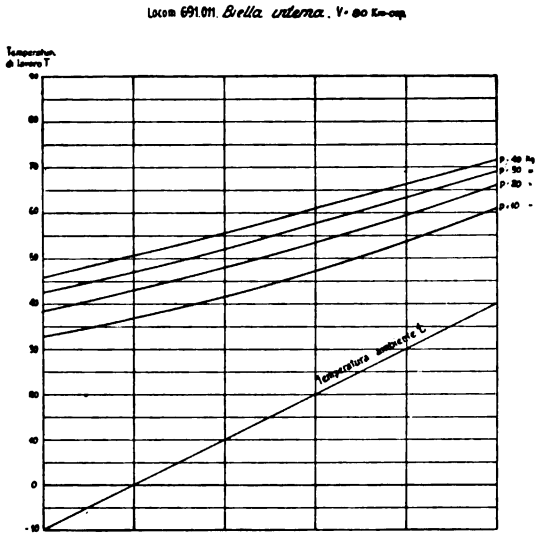


FIG. 24. — Temperature di lavoro dei cuscinetti relative ad un regime di velocità, in funzione del carico specifico e della temperatura ambiente.

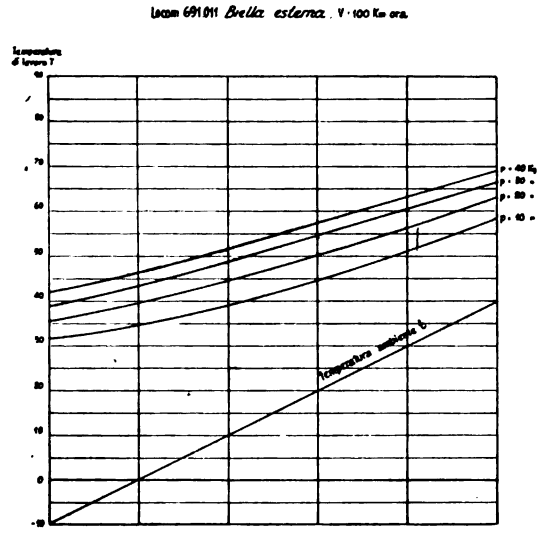


FIG. 25. — Temperature di lavoro dei cuscinetti relative ad un regime di velocità, in funzione del carico specifico e della temperatura ambiente.

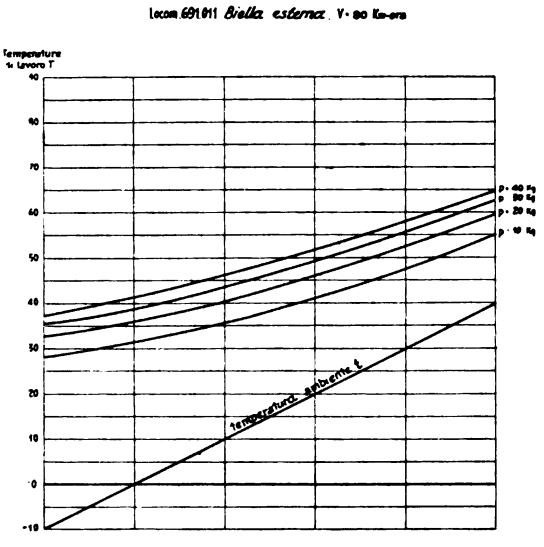


FIG. 26. — Temperature di lavoro dei cuscinetti relative ad un regime di velocità, in funzione del carico specifico e della temperatura ambiente.

pie stesse muta continuamente sia per effetto di temporanee cause accidentali, sia per variazioni nelle condizioni di funzionamento della locomotiva. Tale differenza non può infatti mantenersi costante essendo rappresentata da

$$Ti - Te = ti - te + \frac{Qi}{ci} - \frac{Qe}{ce}$$

Digitized by Google

cioè da una funzione che comprende come variabili le quantità di calore in gioco ed i coefficienti di trasmissione; le une legate alla viscosità del lubrificante, di andamento diverso secondo il tratto di curva interessato, gli altri dipendenti dalla velocità di corsa che influisce energicamente sulla trasmissione del calore e per di più in modo

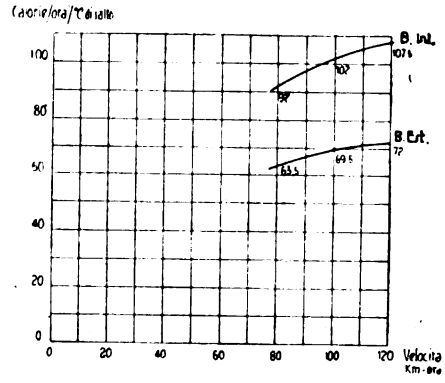


FIG. 27. — Coefficiente di trasmissione per bielle interne ed esterne in funzione della velocità di corsa.

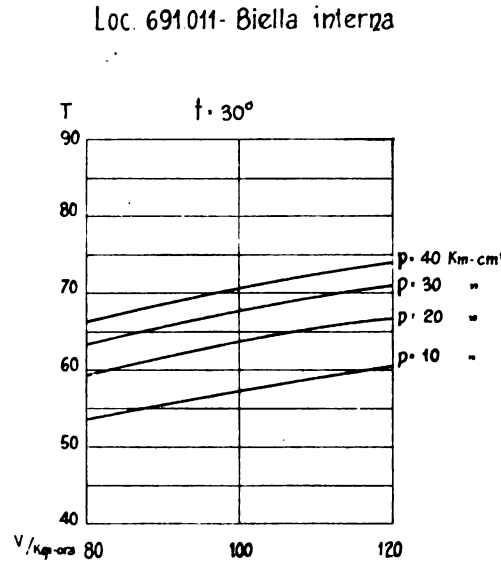


FIG. 28. — Variazioni della temperatura di lavoro dei cuscinetti in funzione della velocità, per diversi valori del carico specifico, in corrispondenza di una temperatura esterna media estiva.

diverso per i due cinematismi considerati. Il grafico 27 di carattere sperimentale indica appunto per la biella interna un abbassamento del coefficiente più rapido che per l'esterna al diminuire della velocità, in relazione anche alle caratteristiche costruttive della locomotiva.

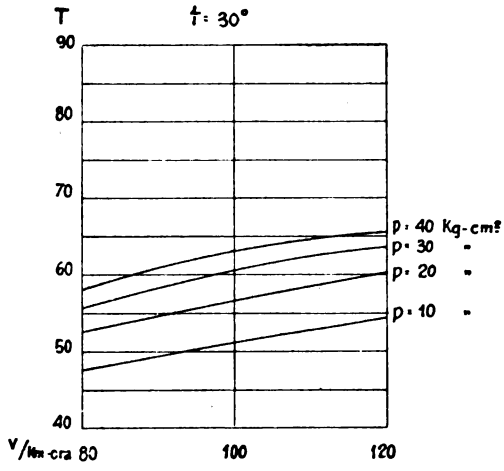


FIG. 29. — Variazioni della temperatura di lavoro dei cuscinetti in funzione della velocità, per diversi valori del carico specifico, in corrispondenza di una temperatura esterna media estiva.

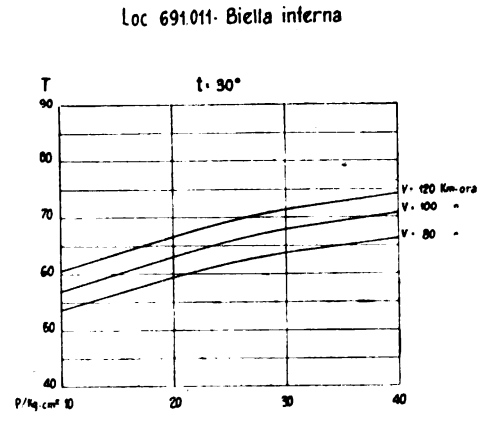


FIG. 30. — Temperature di lavoro dei cuscinetti in ragione del carico specifico, per diverse velocità di corsa, in corrispondenza di un valore medio estivo della temperatura esterna.

Nei riguardi del valore che la variabile $\frac{N\eta}{p}$ assume per la biella esterna, nelle condizioni di marcia già considerate per quella interna (120 Km./ora), cioè del grado

Digitized by Google

di sicurezza rispetto al punto critico dell'attrito i risultati differiscono in modo trascurabile essendo

$$\frac{N\eta}{p} = 333 \text{ per l'una e } \frac{N\eta}{p} = 340 \text{ per l'altra.}$$

* * *

La temperatura di lavoro dei cuscinetti, astraendo dalle condizioni meccaniche e dal tipo di lubrificante, dipende dunque da tre elementi:

— temperatura esterna;
— velocità di marcia;
— carico specifico sul perno.

L'influenza della temperatura ambiente appare chiara dai vari diagrammi già citati e si può fissare nella regola approssimata che le variazioni di essa intervengono nella temperatura di lavoro per circa la metà del loro valore, nel campo della normale realizzabilità nell'esercizio ferroviario italiano (da —5° a 35°).

La velocità di corsa intesa come variazione dell'elemento spazio nella potenza assorbita per attrito, cioè prescindendo dalla sua influenza su gli sforzi d'inerzia, ha sensibile importanza secondo quanto risulta dai grafici 28-29 ricavati per la condizione di ambiente t = 30°.

Il terzo elemento interviene pure attivamente come si rileva dai diagrammi 30-31, ma dipendendo sia dalle condizioni di lavoro del motore, sia dalla velocità, la sua influenza effettiva nei riguardi della realtà d'esercizio sarà meglio valutata in seguito, essendo mutevole e scarsamente prevedibile a priori la relazione fra sforzo motore e carico specifico sul cuscinetto in ragione delle forze d'inerzia.

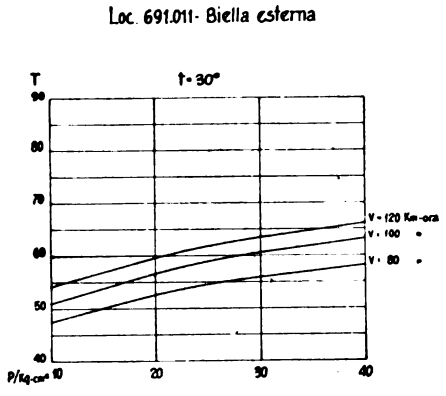


FIG. 31. — Temperature di lavoro dei cuscinetti in ragione del carico specifico, per diverse velocità di corsa, in corrispondenza di un valore medio estivo della temperatura esterna.

Digitized by Google

Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario

(Cairo - Gennaio 1933-XI)

SEZIONE I. — LINEE E LAVORI

QUESTIONE I. — *Protezione dei passaggi a livello tenendo conto dello sviluppo moderno della circolazione stradale.*

1. Visto che, con il diffondersi dell'automobile, il traffico stradale, già locale, si trasforma in traffico di grande velocità su una grande estensione e diviene sempre più traffico internazionale, il Congresso invita tutte le Nazioni ad adottare una legislazione e una regolamentazione che s'inspirino a principî uniformi per quanto riguarda la protezione dei passaggi a livello ed i tipi di segnali.

2. La soluzione più efficace della questione degli incroci delle strade ordinarie con le strade ferrate, sopratutto la costruzione dei sottopassaggi e dei sovrapassaggi, non può essere realizzata che nel caso di attraversamento delle strade a circolazione molto intensa con ferrovie principali. Questa soluzione non può essere considerata come regola più o meno generale, a causa delle forti spese che richiede.

3. Negli Stati Uniti il numero dei passaggi a livello custoditi diminuisce ogni anno, tanto che nel 1927 non erano che 5.957 su 232.000 passaggi a livello. In alcuni Stati, le barriere non sono considerate efficaci o soddisfacenti per il traffico stradale a grande velocità e vengono sostituite da scritte di avviso o da segnali a ecclissi o infine da sorveglianti sul posto che arrestano i veicoli stradali quando arriva un treno.

In Europa, invece, si è continuato generalmente a proteggere i passaggi a livello per mezzo di barriere, così come si praticava quando la utilizzazione della strada era del tutto diversa da quella di oggi. Ci si preoccupa di dare l'annunzio dei treni ai passaggi a livello custoditi, quando la circolazione stradale o ferroviaria è notevole ed i passaggi stessi non presentano una visibilità sufficiente verso la strada ferrata.

La soppressione delle barriere costituirebbe perciò un progresso poichè gli arresti della circolazione stradale sarebbero ridotti al minimo e si eliminerebbe il rischio di un incidente creato, indipendentemente dal passaggio del treno, dalla barriera chiusa attraverso la strada.

4. Per i passaggi a livello con circolazione di intensità media, conviene considerare che una adatta segnalazione dà una protezione non inferiore alla protezione delle barriere e col vantaggio che essa ostacolerà meno la circolazione su strada ed eviterà i frequenti incidenti dovuti ad urto contro le barriere.

Resta inteso che, se la segnalazione ai passaggi a livello è regolamentare, l'Amministrazione ferroviaria non è responsabile degli incidenti avvenuti, come l'Ammini-

Digitized by Google

strazione delle strade non risponde degli incidenti che avvengono agli incroci delle strade pubbliche.

5. I segnali fissi in forma di croce di S. Andrea preceduti, nei casi di strade a circolazione automobilistica intensa, da un segnale d'avviso, devono essere considerati come sufficiente protezione quando la visibilità è soddisfacente.

6. Quando la visibilità è insufficiente in relazione alla velocità dei treni, i segnali fissi sono sufficienti se il traffico ferroviario è limitato o il traffico stradale poco intenso.

7. Ma se, in questo stesso caso di visibilità insufficiente, i due traffici sono intensi, si raccomanda di usare la segnalazione automatica.

8. Le barriere dovrebbero essere mantenute ai passaggi a livello con traffico molto intenso tanto sulla ferrovia che sulla strada ordinaria, quando la segnalazione automatica non è sufficiente e la custodia diretta e la regolamentazione del traffico stradale sembrano necessarie.

9. È raccomandabile di facilitare il compito del personale addetto alle barriere con l'annunzio dei treni dato dai posti precedenti, se sono abbastanza vicini, o per mezzo di una segnalazione automatica.

10. Allo scopo di aumentarne la visibilità, i segnali e le barriere dovrebbero essere dipinti a striscie con colori alternati che colpiscono la vista e, per quanto possibile, muniti di cataphote.

11. Se si considera che l'organizzare tali condizioni di protezione può riuscire molto costoso, mentre la costruzione di sovra e sottopassaggi costa anche di più, e che, d'altra parte, la circolazione automobilistica a grande velocità non sceglie i percorsi più brevi, ma quelli buoni, anche se più lunghi, e che, per conseguenza, la circolazione stradale è concentrata su un numero ristretto di passaggi a livello, occorrerebbe cercare di ridurre, per quanto possibile, il numero degli incroci delle strade con le linee ferroviarie, sopprimendo i passaggi a livello poco frequentati, deviandone il traffico verso quelli che, avendo un traffico stradale più intenso, sono muniti di segnalazioni sufficienti o di barriere e costruendo dei sotto o sovrapassaggi dove si concentra il movimento stradale più intenso.

Nell'elaborare i progetti di costruzione e di ricostruzione delle strade, è opportuno tener conto di queste circostanze.

12. In tale ordine di idee si potrebbero raggruppare i passaggi a livello in tre categorie:

a) passaggi a livello non custoditi, senza barriere e senza segnalazione automatica dell'avvicinarsi del treno;

b) passaggi a livello non custoditi, senza barriere ma con segnalazione automatica dell'avvicinarsi del treno;

c) passaggi a livello custoditi con o senza barriere.

La prima categoria comprende passaggi a livello nei quali la visibilità verso la strada ferrata è buona e nei quali, nelle 24 ore, il numero dei treni non oltrepassa i 100 e il prodotto del numero dei treni per il numero dei veicoli della strada ordi-

Digitized by Google

naria non oltrepassa 70.000; come anche i passaggi a livello a visibilità insufficiente ma a traffico ferroviario limitato e traffico stradale non intenso.

La seconda categoria comprende i passaggi a livello nei quali la visibilità verso la ferrovia non è sufficiente, ma le altre condizioni precitate sono soddisfatte.

La terza categoria comprende gli altri passaggi a livello a traffico più intenso.

I più importanti di essi sono generalmente sostituiti da passaggi inferiori o superiori.

13. L'aumento delle difficoltà ai passaggi a livello è stato provocato dalla intensità, precedentemente sconosciuta, della circolazione su strada, ed è perciò la strada che deve assumere le spese di costruzione dei sovrapassaggi e dei sottopassaggi e della protezione rinforzata dei passaggi resa necessaria dallo sviluppo del traffico stradale.

QUESTIONE II. — *Sistemi meccanici di manutenzione e rinnovamento delle linee.*

1. Molti anni sono trascorsi dalle prime prove ed applicazioni dei metodi meccanici alla manutenzione ed al rinnovamento del binario; tuttavia è molto ridotto il numero delle Amministrazioni ferroviarie che hanno adottato questi metodi in modo definitivo e generale.

Il tempo trascorso dall'adozione dei nuovi sistemi è troppo breve perchè si possano formulare conclusioni definitive sui risultati raggiunti, sebbene questi siano giudicati favorevoli dalle aziende che hanno applicato tali metodi.

La mancata generalizzazione delle prove può essere imputata alle circostanze derivate dalla crisi economica mondiale.

2. Senza che ciò possa esser considerato come un'affermazione assolutamente generale, si può tuttavia segnalare la tendenza ad eseguire i lavori meccanici di manutenzione dell'armamento in economia, mentre che quelli di rinnovamento si fanno piuttosto in appalto.

3. Tra i diversi lavori eseguiti meccanicamente, i seguenti hanno dato buoni risultati:

a) trasporto con carrelli a motore del personale e del materiale;
b) trasporto del pietrisco in carri speciali;
c) avvitamento delle caviglie;
d) rincalzo delle traverse;
e) avvitamento dei dadi delle chiavarde di giunzione;
f) vagliatura e rimaneggiamento del pietrisco;
g) intaglio e foratura delle traverse;
h) diserbamento;
i) preparazione, trasporto e posa di binari già montati.

4. In virtù di quanto precede, converrebbe non considerare esaurito questo interessante studio. La questione dovrebbe dunque esser compresa nel programma dei Congressi ulteriori, sebbene numerosi insegnamenti sia stato possibile mettere a profitto sin dall'indagine dal 1930.

È da augurarsi che le Amministrazioni, che fanno esperimenti in questo campo,

Digitized by Google

continuino a raccogliere elementi analitici a vantaggio del problema, non ancora del tutto risolto, di paragonare i prezzi di costo tra sistemi di lavoro meccanici e manuali.

QUESTIONE III. — *Relazioni tra i veicoli ed il binario allo scopo di garantire la sicurezza alle velocità elevate.*

A) *Peso dei veicoli per asse, posizione del centro di gravità dei veicoli, disposizione degli assi, mezzi per facilitare il passaggio nelle curve.*

B) *Resistenza della soprastruttura, allargamento del binario, raggio delle curve, sopraelevazione, curve di raccordo, deviatoi ed intersezioni, controrotaie.*

A) VEICOLO.

1. Nelle locomotive a vapore a grande velocità è adottata su larga scala la guida con carrello a due assi portanti, più raramente quella con carrelli bissel.

Le locomotive elettriche a grande velocità hanno carrelli a due assi portanti, carrelli-bissel, bissel, od anche un carrello per un senso di marcia ed un bissel per l'altro, od infine due carrelli motori.

Si raccomanda di non far orientare il veicolo che mediante il solo perno del carrello, di prevedere una grande base rigida ed una lunghezza guidata grande al massimo possibile.

Per i tender a quattro assi, è raccomandato di usare due carrelli.

2. Le carrozze destinate alle grandi velocità sono di preferenza a carrelli; si constata una certa tendenza ad adoperare carrelli con notevole scartamento degli assi.

3. La posizione elevata del centro di gravità della locomotiva è favorevole alla dolcezza del movimento. La questione della sicurezza contro il ribaltamento della locomotiva è risolta dunque in modo soddisfacente.

4. I carrelli delle locomotive sono muniti in generale di dispositivi di richiamo a gravità o a molle; lo sforzo di richiamo iniziale deve avere un valore sufficientemente elevato e non differire eccessivamente dallo sforzo di richiamo finale.

5. Tra i diversi sistemi di sospensione delle locomotive, c'è quello secondo due piani trasversali, in 3 o 4 punti, che garantisce meglio un carico statico sufficiente sulle ruote direttrici che impegnano una pendenza di raccordo all'uscita da una curva.

6. La sicurezza contro lo svio diminuisce con l'aumento del diametro della ruota direttrice, dell'angolo d'attacco e del coefficiente d'attrito: invece, un valore elevato dell'angolo d'inclinazione sull'orizzonte della faccia esterna del bordino è favorevole alla sicurezza. Il valore di questo angolo è tuttavia limitato dalle considerazioni: *a*) d'usura più rapida del bordino e della rotaia; *b*) d'aumento della resistenza in curva.

È bene inteso che il diametro della ruota direttrice non può discendere al disotto del limite imposto dagli altri elementi in causa.

Allo scopo di diminuire il coefficiente d'attrito, sarebbe desiderabile che si arrivasse a risolvere in un modo efficace e pratico la questione della lubrificazione dei bordini nel passaggio in curva.

Digitized by Google

7. La conclusione precedente non interessa la questione di sicurezza contro gli svii che dal punto di vista statico.

Sono in corso presso diverse reti studi e ricerche sperimentali per lo studio delle azioni dinamiche, tenuto conto degli efffetti di attrito negli organi di sospensione.

Vista l'importanza del problema, il Congresso raccomanda che questi lavori vengano proseguiti.

B) Binario.

1. La valutazione della resistenza dell'armamento è sopratutto di ordine sperimentale.

Vanno incoraggiate e seguite con interesse le ricerche intraprese su alcune reti.

Particolare attenzione meritano tutti gli esperimenti che tendono a sopprimere le giunzioni con rotaie lunghe, con saldatura delle guide, ecc.

2. Oggi si manifestano tendenze per diminuire il giuoco del binario ed assicurare una guida più serrata dei veicoli mediante il binario.

Sarebbe desiderabile che esperimenti sistematici venissero fatti a tale scopo.

3. Le regole adottate per determinare la velocità nelle curve, le sopraelevazioni ed i raccordi tra curve variano sulle diverse reti. Questi elementi che interessano la circolazione a grande velocità nelle curve potrebbero utilmente formare oggetto di nuove ricerche tenendo conto delle forze in giuoco nella circolazione in curva.

4. È desiderabile che le diramazioni delle linee percorse a grande velocità siano stabilite per quanto possibile in modo da non imporre alcuna riduzione di velocità.

Intensificazione del programma di elettrificazione delle linee ferroviarie esercitate dallo Stato.

Con Regio Decreto-Legge del 29 giugno 1933, N. 966, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale*, N. 183 dell'8 agosto 1933-XI, è stata data facoltà all'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato di intensificare l'esecuzione del programma di elettrificazione della rete in un periodo di tempo inferiore a quello previsto nel piano organico predisposto.

L'Amministrazione ferroviaria è stata pertanto autorizzata ad inserire nel proprio bilancio anche in meno di quattro esercizi finanziari, a partire da quello 1932-1933, la somma di L. 1200 milioni già autorizzata col R. decreto-legge 27 ottobre 1932, n. 1472.

Digitized by Google

Il tipo di rottura in opera delle rotaie in relazione alle prove di resistenza ed a quelle ad urti ritenuti a flessione alterna

Relazione del Dott. PIETRO FORCELLA del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni - Sezione Ferroviaria al Congresso delle rotaie di Zurigo - Giugno 1932

Il presente studio può ritenersi il completamento della memoria del Dott. Forcella pubblicata in questa Rivista lo scorso giugno e avente il titolo « Le caratteristiche meccaniche, chimiche e microstrutturali della rotaia, in relazione alla fragilità e all'usura ».

Mentre la documentazione sperimentale contenuta nella precedente memoria fa conoscere i rapporti in cui, nel materiale da rotaia, si vengono a trovare fra di loro le caratteristiche meccaniche, chimiche e strutturali dell'acciaio per permettere un giudizio sulla fragilità e, anche, sull'usura, e mostra quale significato importante abbia la prova ad urti ripetuti a flessione alterna, nel presente studio si mira alla conclusione *di tutti gli studi precedenti fatti sulle rotaie presso il R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione Ferroviaria).*

Infatti, partendo da prove eseguite su un migliaio di rotaie rotte nei più svariati modi e su rotaie nuove, vengono indicati i valori delle resilienze da evitare e quelli invece da prescegliere per garantire la maggiore durabilità della rotaia in opera rispetto alla flessione alterna (*a cui essa è cimentata in opera*) *e per impedire, a priori, che, nell'eventualità di una rottura, questa non avvenga di* schianto, *ovvero* prematuramente.

I - Premessa.

Il presente studio ha carattere eminentemente pratico, perchè esso è strettamente collegato al modo con cui la rotaia cessa di compiere, più o meno prematuramente, la sua funzione in opera.

Non si tratterà qui delle rotture che avvengono nei contraghi e deviatoi nè nelle rotaie originandosi dai fori, per il fatto che rotture di tal genere, essendo legate a soluzioni di continuità vere e proprie (intacche e fori) non possono essere giustificate *soltanto* dalle prove di resilienza e da quelle ad urti ripetuti a flessione alterna che formano argomento della presente relazione. Questa sarà quindi limitata al campo *più vasto e più generale* delle rotture che avvengono nelle rotaie *fuori zona di steccatura* e, tanto per restare in una questione che interessa la fabbricazione di oggigiorno, al campo delle rotture che avvengono in rotaie la cui resistenza è superiore a 60 Kg./mm².

II - I vari aspetti delle rotture.

Esaminate le rotture in opera di circa un migliaio di rotaie, si sono fatte di esse, prima di tutto 2 gruppi distinti nel seguente modo:

Nel formare il 1° gruppo si è tenuto conto del numero delle rotture *e del profilo della rottura.*

Digitized by Google

Nel formare il 2° gruppo si è tenuto conto *dell'aspetto della superficie di rottura.*

Le rotaie del 1° gruppo sono state a loro volta distinte in 5 sottogruppi:

1° Rotaie rottesi in opera con fratture multiple su breve zona.

2° Rotaie rottesi in opera con frattura unica, netta, pressocchè perpendicolarmente al piano di appoggio.

3° Rotaie rottesi in opera con frattura unica con andamento vario, parte perpendicolarmente e parte obliquamente rispetto al piano d'appoggio.

4° Rotaie rottesi in opera con andamento nettamente e continuamente obliquo rispetto al piano d'appoggio.

5° Rotaie rottesi in opera soltanto nel senso longitudinale (spacco del fungo nella zona mediana longitudinale e distacco del fungo del gambo).

Le rotaie del 2° gruppo sono state distinte in 2 sottogruppi:

1° Rotaie rottesi in opera con frattura di schianto (senza alcun carattere di progressività).

2° Rotaie rottesi in opera con frattura eminentemente progressiva (ad onde).

Dal complesso delle più importanti prove meccaniche di Laboratorio che si eseguono, di solito, sulle rotaie: prova di trazione, prova di resilienza e prova ad urti ripetuti a flessione alterna, sono risultati i due seguenti fatti che si possono ritenere di somma importanza, e cioè:

1) che sulle rotaie del 1° gruppo, il *numero* delle rotture e i *profili* veri di rottura trovano la più *plausibile spiegazione nelle prove di resilienza, indipendentemente dai risultati dei valori di R alle prove di trazione;*

2) che sulle rotaie del 2° gruppo, gli aspetti diversi delle *superfici* di rottura trovano la più plausibile spiegazione nelle *prove ad urti ripetuti a flessione alterna,* indipendentemente dai valori di R. alle prove di trazione.

Di quanto riguarda le rotaie del 1° gruppo, formerà argomento il seguente Capitolo III e di quanto concerne le rotaie del 2° grupo, pformerà argomento il successivo Capitolo IV.

III. — Il numero delle rotture e i profili vari di rotture delle rotaie in opera, in relazione ai risultati delle prove di resilienza.

1° Esempio. — Rotaie rottesi in opera con fratture multiple in breve zona.

Molte rotaie che hanno presentato rotture in opera con fratture multiple in breve zona possono costituire un *unico tipo* di rottura che si può riassumere nella figura seguente (fig. 1).

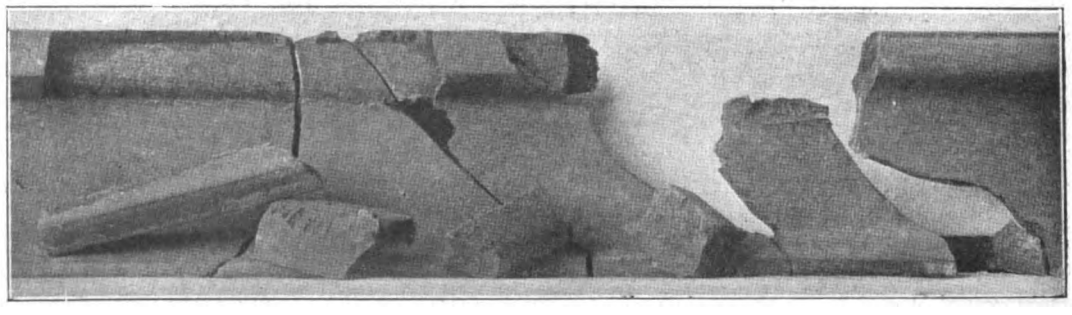


Fig. 1.

Digitized by Google

Le principali caratteristiche meccaniche di queste rotaie sono:

Resistenza alla trazione . . da 60 a 65 Kg/mm²
Resilienza (media di 6 prove) » 0,25 a 0,5 Kg/mm²

Si tratta quindi di rotaie costituite di acciaio di tipo semiduro, estremamente fragile in tutte le zone di ciascuna rotaia, ovvero nel fungo, nel gambo e nella suola.

Le rotaie non erano affatto consumate. Nessun difetto di carattere locale giustifica tale loro comportamento alla rottura la quale era invece in relazione con la fragilità generale del materiale, dovuta a molteplici difetti fra i quali: un eccessivo tenore di fosforo, notevoli liquazioni e scorie e struttura a bande.

2° Esempio. — Rotaie rottesi in opera con frattura unica, netta, pressochè perpendicolarmente al piano di appoggio.

Sono state studiate moltissime rotaie rottesi in opera nel modo suddetto.

Tale tipo di rottura si può rappresentare con la figura 2.

Le principali caratteristiche meccaniche di queste rotaie sono:

Resistenza alla trazione . . . . . da 60 a 90 Kg/mm².
Resilienza . . . . . » 1 » 0,5 Kgm/cm²

Si tratta quindi di rotaie costituite di acciai semiduri, duri e durissimi, molto fragili in tutte le loro zone (fungo gambo e suola).

Le rotaie non erano consumate.

Nessun difetto locale esterno o interno aveva partecipato alla rottura la quale era perciò esclusivamente dovuta alla fragilità generale del materiale. Le cause di tale fragilità erano varie: per esempio: la cristallizzazione grossa, liquazioni e scorie notevoli, la perlite non lamellare, il reticolo di ferrite irregolare e impuro ecc.

3° Esempio. — Rotaie rottesi in opera con frattura unica, ma con andamento vario e cioè parte perpendicolarmente al piano d'appoggio a parte più o meno obliquamente al piano stesso.

Sono state prese in osservazione moltissime rotaie rottesi in opera nel modo suddetto.

In molte di esse si è osservata una rottura netta e in direzione verticale attraverso il fungo, con deviazione quasi orizzontale nella zona di attacco del gambo col fungo e con andamento obliquo del gambo alla suola, come nella figura 3.

In molte altre, invece, si è osservata una rottura con andamento obliquo nella regione del gambo e della suola, come nella figura 4.

Le principali caratteristiche meccaniche di tali rotaie erano le seguenti:

Resistenza alla trazione . . . . da 60 a 90 Kg/mm².
Resilienza . . . . . » 0,5 » 1 Kgm/cm², *in corrispondenza delle zone rottesi con frattura ad andamento perpendicolare.*
Resilienza . . . . . » 3 » 5 Kgm/cm². *in corrispondenza delle zone rottesi con frattura ad andamento obliquo.*

Digitized by Google

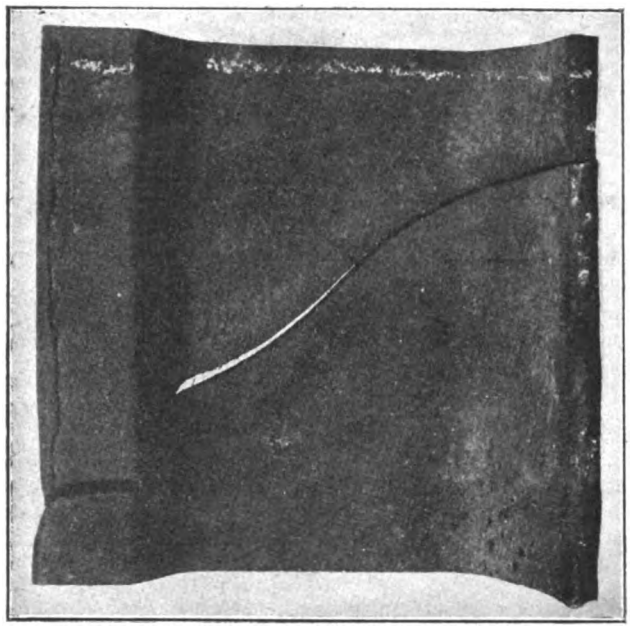


Fig. 3.

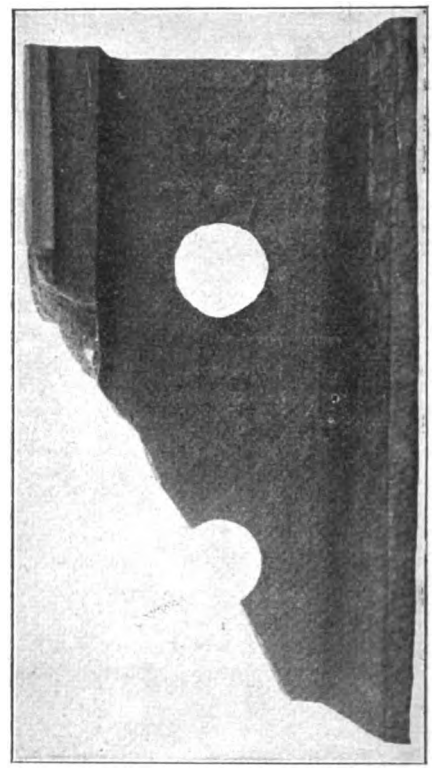


Fig. 5.

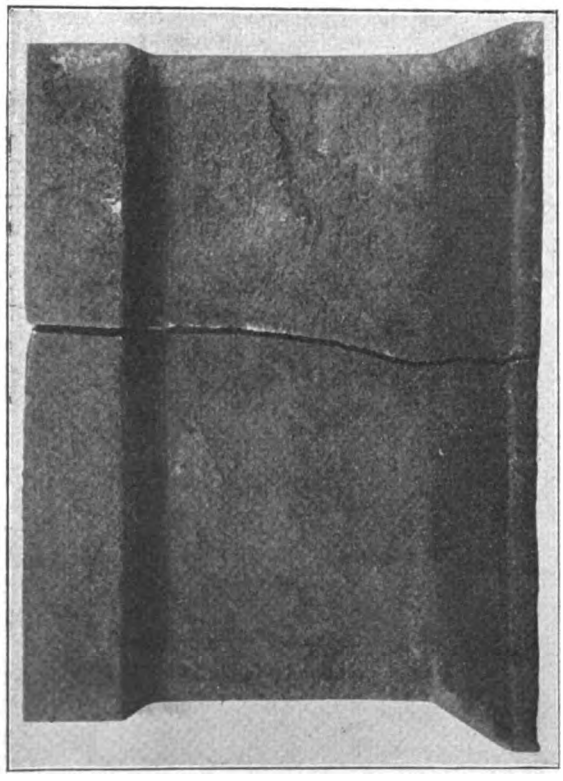


Fig. 2.

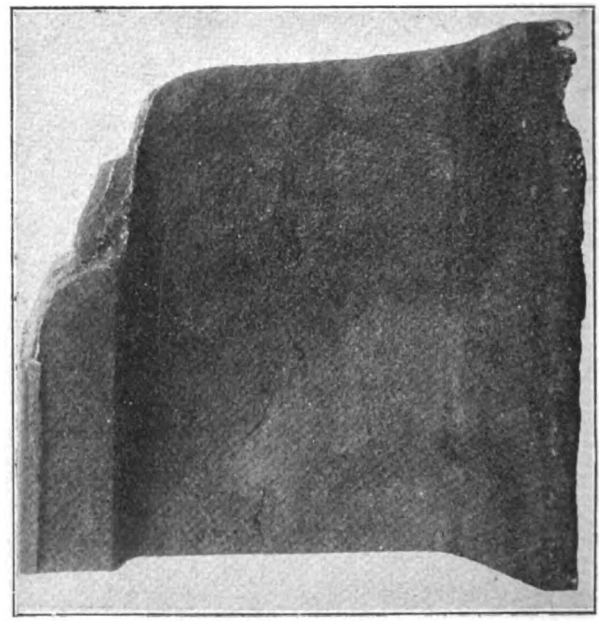


Fig. 4.

Digitized by Google

Si tratta quindi di rotaie costituite di acciai semiduri, duri e durissimi, molto eterogenei, aventi difetti microstrutturali e microstrutturali sulle zone rottesi con frattura ad andamento perpendicolare, mentre erano esenti da tali difetti sulle zone rottesi con frattura ad andamento obliquo.

4° Esempio. — Rotaie rottesi in opera con andamento nettamente e continuamente obliquo rispetto al piano d'appoggio.

È stato preso in osservazione un notevole numero di rotaie rottesi in opera nel modo suddetto.

Il tipo di questa rottura è rappresentato nella figura 5.

Le principali caratteristiche meccaniche di tali rotaie sono le seguenti:

Resistenza alla trazione . . . . . da 60 a 85 Kg/mm².
Resilienza . . . . . > 3 Kgm/cm².

Si tratta quindi di rotaie costituite di acciai semiduri, duri o durissimi, esenti da qualsiasi difetto macrostrutturale, microstrutturale e chimico.

5° Esempio. — Rotaie rottesi in opera soltanto nel senso logitudinale (distacco del fungo dal gambo, spacco del fungo nella zona mediana longitudinale).

Sono state prese in esame parecchie rotaie rottesi nei modi suddetti.

I tipi di queste rotture sono rappresentati nelle figure 6 e 7.

Per quanto riguarda le rotaie il cui fungo si è distaccato dal gambo, le principali caratteristiche meccaniche erano le seguenti:

Resistenza alla trazione nel senso longitudinale: da 60 a 90 Kgmm².
Resilienza tra il fungo ed il gambo nel senso trasversale: da 0,3 a 1 Kgm/cm².

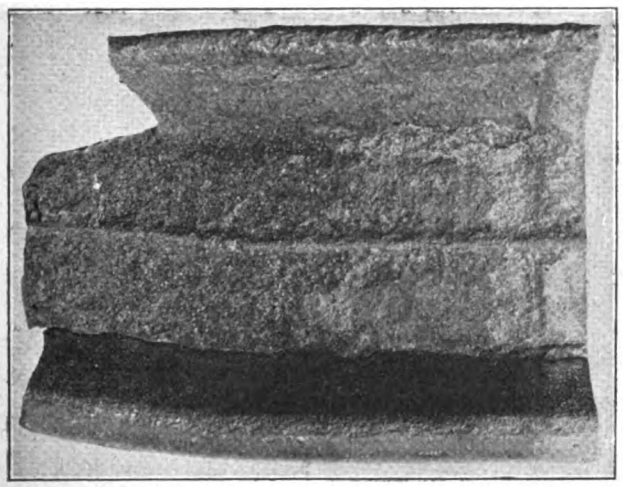


Fig. 6.

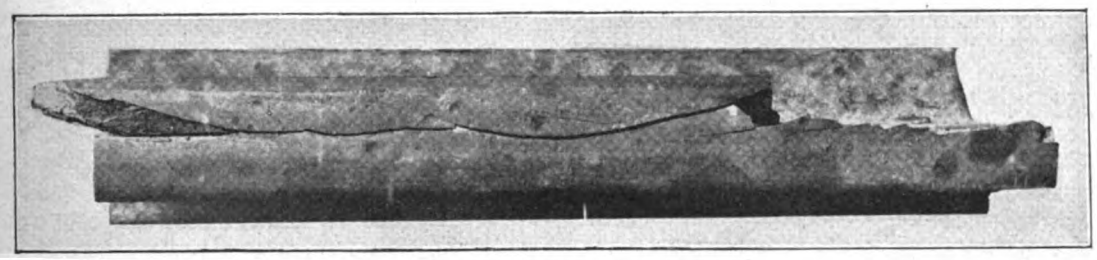


Fig. 7.

N. B. — La barretta di resilienza è stata ricavata fra il fungo e il gambo nelle zone in cui il distacco suddetto vi era arrestato.

Per quanto riguarda le rotaie il cui fungo si è fessurato longitudinalmente (come nella figura di cui sopra) le principali caratteristiche numeriche erano le seguenti:

Digitized by Google

Resistenza alla trazione nel senso longitudinale: da 60 a 80 Kg/mm². Resilienza del fungo nel senso trasversale (vedi freccie): da 0,3 a 1 Kgm/cm².

N. B. — La barretta di resilienza è stata ricavata nella direzione suddetta, ma in prossimità della zona del fungo in cui la fessurazione si era arrestata.

Per questi due casi precedenti si tratta, quindi, di rotaie costituite di acciai semiduri, duri e durissimi, le cui resilienze *trasversali* erano bassisime.

Nella zona di rottura sono state riscontrate notevoli liquazioni molto ricche di scorie e strutture a bande.

La precedente esposizione di fotografie e di dati meccanici non solo conduce a considerare quanta specifica importanza abbia sul comportamento alla rottura in opera della rotaia il valore della resilienza, indipendentemente dal valore della sua resistenza alla prova di trazione, ma spinge, implicitamente, ad ammettere che fra tutti i tipi di rottura di rotaie le rotture molteplici in breve zona e quelle nette verticali sono *le più temibili* perchè si manifestano istantaneamente e, anche, prematuramente, *senza segni premonitori.*

E poichè tali rotture competono esclusivamente ai prodotti molto fragili, è bene che la resilienza sia misurata e che costituisca anch'essa criterio di scarto o di accettazione per le rotaie.

E tale prescrizione può ancora accrescersi d'importanza quando si consideri quale influenza abbia il valore della resilienza nella *durabilità* della rotaia, come si cercherà di dimostrare sul capitolo seguente.

IV - Relazione fra l'aspetto delle superfici di rottura in opera delle rotaie e quello delle superfici di rottura delle barrette alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna.

Nel corso di qualche migliaio di prove ad urti ripetuti a flessione alterna fatte su barrette ricavate da oltre 300 rotaie rottee in opera dopo lungo o breve impiego, è scaturita una corrispondenza molto importante fra l'aspetto della superficie di rottura della rotaia e quello della sezione di rottura delle rispettive barrette prelevate dal fungo, dal gambo e dalla suola della rotaia.

Vale a dire che le barrette di quelle rotaie che in opera hanno presentato rotture nette di schianto (ovvero senza caratteri di progressività) alle prove di laboratorio hanno presentato rotture di schianto, e così pure le barrette ricavate dalle rotaie che si sono rotte in opera con frattura decisamente progressiva (ad onde), alle suddette prove di laboratorio hanno presentato anch'esse rotture con caratteri di spiccata progressività.

Le prove sono state condotte sul seguente modo:

Tipo di sollecitazione: Alterna.

Energia d'urto: 7 Kg.cm.

Sezione utile della barretta: 78,54 mm².

Intaglio: profondo mm. 0,5, semicircolare, con raggio di 1 mm.

Distanza degli appoggi: 100 mm.

Frequenza dei colpi: 650 al minuto primo.

Giova notare che le suddette condizioni di energia d'urto di distanza degli

Digitized by Google

appoggi e di dimensioni di barretta, sono state scelte appunto perchè tali sollecitazioni dinamiche restassero esclusivamente entro il campo delle deformazioni elastiche, come è il caso delle rotaie in opera.

Posto ciò, ecco degli esempi notevoli che attestano la corrispondenza trovata in rapporto agli aspetti delle rotture tra le risultanze delle prove di laboratorio e quelle offerte dalla pratica dell'esercizio ferroviario.

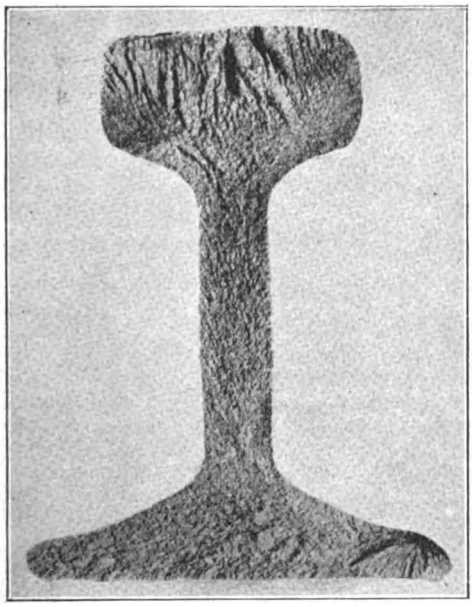


Fig. 8.

A scopo dimostrativo si sono scelti i due casi estremi (rottura eminentemente di schianto e rottura eminentemente progressiva).

1° Esempio. — Rotaia presentante in opera una frattura netta di schianto e relativa barretta, tratta dal centro del fungo della rotaia, presentante lo stesso tipo di rottura dopo essere stato assoggettato alla prova ad urti ripetuti a flessione alterna, nelle condizioni sperimentali di cui sopra (figg. 8 e 9).

Fig. 9.

Hanno dato luogo a tale genere di rotture in opera e in laboratorio gruppi di rotaie aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

Tipo di rotaia di acciaio semiduro:	Resistenza alla trazione = 60 Kgmm².	
	Resilenza $\overline{\overline{<}}$ 4 Kgm/cm².	
» » » » » » :	Resistenza alla trazione = 65	»
	Resilenza $\overline{\overline{<}}$ 3 Kgm/cm².	
» » » » » duro »	Resistenza alla trazione = 70	»
	Resilenza $\overline{\overline{<}}$ 2 Kgm/cm².	
» » » » » » :	Resistenza alla trazione = 75	»
	Resilenza $\overline{\overline{<}}$ 1,5 Kgm/cm².	
» » » » » » :	Resistenza alla trazione = 80	»
	Resilenza $\overline{\overline{<}}$ 1 Kgm/cm².	
» » » » » durissimo:	Resistenza alla trazione = 85	»
	Resilenza $\overline{\overline{<}}$ 0,5 Kgm/cm².	

N. B. — Tali tipi di rotaie, alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna hanno resistito ad un numero *relativamente* non elevato di colpi: compreso *fra 500 e 5000.*

2° Esempio. — Rotaia presentante in opera una rottura eminentemente progressiva nella regione del fungo, e diretta dal gambo verso il fungo stesso e relativa barretta, tratta dal centro del fungo, presentante lo stesso tipo di rottura alla prova ad urti ripetuti a flessione alterna sulle *stesse* condizioni sperimentali di cui sopra (figure 10 e 11).

Digitized by Google

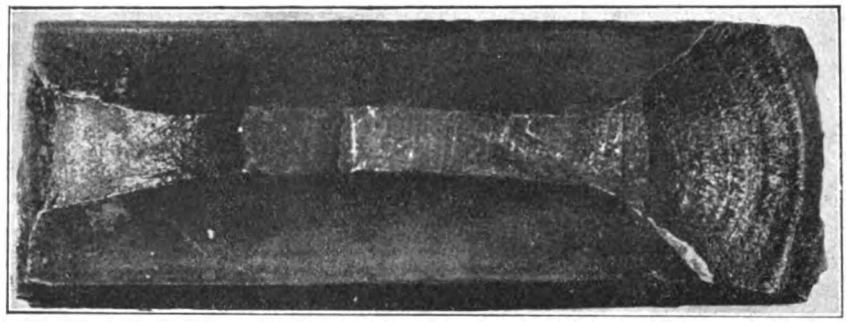


Fig. 10.

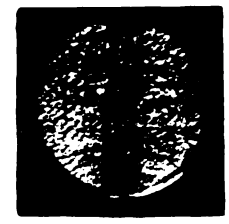


Fig. 11.

3° Esempio. — Rotaia presentante una rottura in opera eminentemente progressiva nella regione della suola e diretta, ad onde, dalla suola verso il gambo sino a termine sul foro e relativa barretta tratta dalla zona di attacco della suola col gambo, presentante lo stesso tipo di rottura alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna eseguite nelle identiche condizioni sperimentali di cui ai 2 esempi precedenti (figg. 12 e 13).

Hanno dato luogo al tipo di rottura in opera e in laboratorio di cui al 2° e al 3° esempio, gruppi di rotaie aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

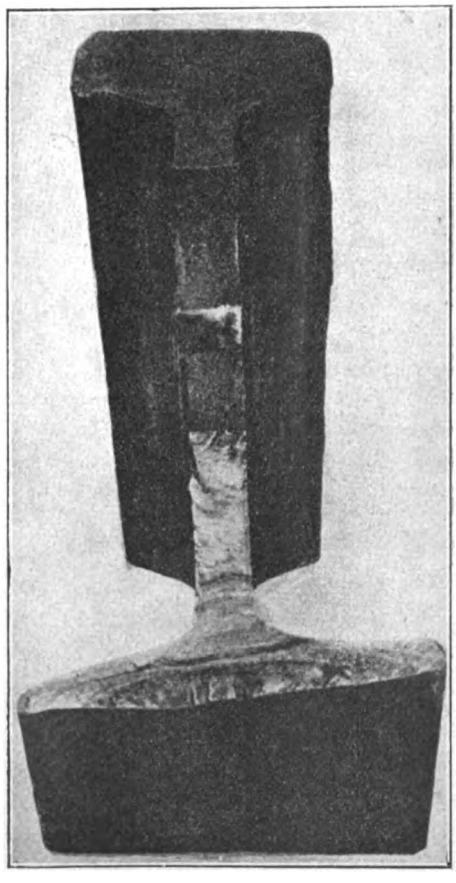


Fig. 12.

Tipo di rotaia di acciaio semiduro:

Resistenza alla trazione = 60 Kgmm².
Resilienza $\geqq$ 6

Resistenza alla trazione = 65 »
Resilienza $\geqq$ 5

Tipo di rotaia di acciaio duro:

Resistenza alla trazione = 70 »
Resilienza $\geqq$ 4

Resistenza alla trazione = 75 »
Resilienza $\geqq$ 3

Resistenza alla trazione = 80 »
Resilienza $\geqq$ 2

Tipo di rotaia di acciaio durissimo:

Resistenza alla trazione = 85 »
Resilienza $\geqq$ 1,5

Fig. 13.

N. B. — Tali tipi di rotaie, alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna, hanno resistito ad un numero relativamente elevato di colpi: *compreso fra 5000 e 10.000.*

Digitized by Google

V - La prova ad urti ripetuti a flessione alterna in rapporto alla variazione dello spessore della barretta e alla variazione dell'energia d'urto applicata.

Oltre a quanto è stato esposto precedentemente circa l'*interessante corrispondenza* fra l'aspetto delle rotture delle relative barrette sottoposte alle prove ad urti ripetuti a flessione alterna applicando l'energia d'urto di 7 Kgcm. ad una sezione utile di 78,54 mm². (corrispondente al diametro utile di 10 mm.) si crede necessario apportare qui i risultati, anch'essi interessanti, di alcune prove ad urti ripetuti a flessione alterna fatte applicando l'energie d'urto diverse su barrette di sezioni diverse.

Anche in queste prove si è curato che lo sforzo esercitato sulle barrette fosse tale da non provocare nelle barrette la flessione permanente:

Queste prove sono state fatte per cercare di intuire « a priori » quale potrebbe essere in opera il comportamento alla rottura di una rotaia nei casi seguenti.

1) Raddoppiamento della sezione della rotaia, ferma restando l'energia d'urto.

2) Raddoppiamento dell'energia d'urto, ferma restando la sezione della rotaia.

Ecco ora il risultato di questi esperimenti di laboratorio che possono riassumersi nei tre seguenti esempi.

L'esempio 3° è una riprova dell'esempio 2°.

1° Esempio. — Acciaio comune da rotaie, *duro e molto fragile*:

Resistenza alla trazione . . . = 70 Kg/mm².

Resilienza . . . . . = 0,5 Kg/cm².

Energia di urto impiegata Kg. cm.	Sezione di rottura della barretta mm²	Numero di colpi occorsi per la rottura	Tipo di rottura	NOTE SULLA ROTTURA
14	78	710	Fig. 14 di schianto	A pari energia d'urto, l'aumento della sezione utile della barretta nel rapporto da 1 a 2, non è riuscito a difendere il materiale, costituito di acciaio *duro ma fragile*, dalla rottura di schianto.
14	154	3170	Fig. 15 di schianto	
7	78	2470	Fig. 16 di schianto	Diminuendo l'energia d'urto di cui sopra nel rapporto da 2 a 1, l'acciaio duro ma fragile, pur resistendo a maggior numero di colpi che nel caso di cui sopra, si rompe ancora con rottura di *schianto indipendentemente dall'aumento della sezione nel rapporto da 1 a 2.*
7	154	8000	Fig. 17 di schianto	

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Digitized by Google

2° Esempio. — **Acciaio comune da rotaie,** *duro e molto fragile*:

Resistenza alla trazione . . . = 71 Kg/mm².
Resilienza . . . . . = 5 Kgm/cm².

Energia di urto impiegata Kg. cm.	Sezione di rottura della barretta mm²	Numero di colpi occorsi per la rottura	Tipo di rottura	NOTE SULLA ROTTURA
7	154	25000	Fig. 18 progressiva	A pari energia d'urto la diminuzione della sezione utile della barretta nel rapporto da 2 a 1, permette al materiale duro ma non fragile di conservare la rottura a tipo progressivo.
7	78	7500	Fig. 19 progressiva	
14	154	8500	Fig. 20 progressiva	Aumentando l'energia d'urto di cui sopra nel rapporto da 1 a 2, il materiale duro ma non fragile, pur resistendo ad un numero di colpi molto inferiore a quelli di cui sopra, si rompe sempre con frattura progressiva indipendentemente dalla diminuzione della sezione utile della barretta nel rapporto da 2 a 1.
14	78	2600	Fig. 21	

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

3° Esempio. — **Acciaio comune da rotaia,** *durissimo e non fragile,* **trattato termicamente:**

Resistenza alla trazione . . . = 100 Kg/mm².
Resilienza . . . . . = 6 Kgm/cm².

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Digitized by Google

Energia di urto impiegata Kg. cm.	Sezione di rottura della barretta mm²	Numero di colpi occorsi per la rottura	Tipo di rottura	NOTE DELLA ROTTURA
7	154	87120	Fig. 22 progressiva	A pari energia d'urto, la diminuzione della sezione utile della barretta nel rapporto da 2 a 1, permette al materiale *durissimo e non fragile* di serbare la rottura a tipo progressivo.
7	78	16310	Fig. 23 progressiva	
14	154	19810	Fig. 24 progressiva	Aumentando l'energia d'urto di cui sopra nel rapporto da 1 a 2 il materiale *durissimo* ma *non fragile*, pur resistendo ad un numero di colpi di gran lunga inferiori a quelli di cui sopra, si rompe sempre con frattura progressiva, indipendentemente dalla diminuzione della sezione sul rapporto da 2 a 1.
14	78	3210	Fig. 25 progressiva	

Dal complesso dei risultati qui sopra esposti e da altre prove del genere fatte anche su materiali meno duri e meno fragili dei precedenti, è lecito dedurre che *nelle sollecitazioni dinamiche per urto,* effettuate *nel campo della flessione elastica,* l'acciaio *molto fragile* si rompe *di schianto* e *l'acciaio non fragile si rompe progressivamente, indipendentemente dalle variazioni della sezione resistente e dell'energia d'urto impiegata.*

Quste constatazioni sono molto confortanti non solo perchè valorizzano ancora di più, come prova tecnologica comparativa, la prova ad urti ripetuti a flessione alterna, ma anche per confermare ancora una volta che, tutti i materiali metallici, che sono assoggettati in opera come, per esempio, le rotaie, al giuoco delle flessioni alterne nel campo elastico, non potranno difendersi da un'eventuale rottura di schianto, nè con l'aumento di spessore, nè con la diminuzione dell'energia d'urto su di essi applicata, se essi sono costituiti di acciaio fragilissimo.

Invece, se i materiali metallici *non sono fragili,* è sempre possibile sperare da essi che non si rompano di schianto, anche se *necessità economiche o tecniche impongano una riduzione del loro spessore.*

Se oltre a tutto ciò si vorrà tenere nel dovuto conto il numero degli urti ripetuti che occorrono, in un dato prodotto, per giungere alla rottura *sempre progressiva,* la prova di laboratorio, con le modalità sperimentali indicate, potrà dare, per comparazione, elementi preziosi per preferire, con criterio più razionale che per il passato, un prodotto metallurgico ad un altro.

VI - Conclusione.

La corrispondenza constatata fra il profilo di rottura in opera della rotaia e il risultato della prova di resilienza nonchè fra l'aspetto della superficie di rottura in opera della rotaia e l'aspetto della superficie di rottura della barretta sottoposta alla

Digitized by Google

prova ad urti ripetuti a flessione alterna, *è una corrispondenza che valorizza ancora di più la prova di resilienza e che richiama l'attenzione sulla prova ad urti ripetuti a flessione alterna.*

Inoltre, la constatazione fatta per via sperimentale che il *prodotto frágile non si difende dalla rottura di schianto nè aumentando di spessore, nè subendo energia d'urto minore* contribuisce ancora di più ritenere entrambi utili agli effetti del collaudo, la conoscenza dei valori delle resilienze e dei risultati tecnologici (aspetto della rottura) e numerici (numero degli urti) delle prove ad urti ripetuti a flessione alterna *fatte nelle condizioni sperimentali* di cui sopra.

Non vi è Amministrazione Ferroviaria che, nei materiali metallici da essa impiegati, non tema la rottura di schianto, purtroppo quasi sempre prematura.

E giacchè ogni timore giustificato invita alla preveggenza, nulla di meglio vi ha che tener conto dei risultati delle prove preventive di Laboratorio specialmente quando queste si sono *dimostrate realmente d'accordo con il comportamento del materiale in opera.*

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) La pittura sui muri umidi (*L'Industria del Cemento,* maggio 1933).

Per determinare il grado di umidità si può ricorrere a questo metodo pratico: si applica sul muro, a mezzo di spilli o di puntine, un foglio di gelatina; se il muro è umido la gelatina si gonfia assorbendo l'umidità. Due o tre fogli applicati in punti o pareti diverse dànno un'idea del grado di umidità del muro in questione.

Si sa che su di un muro umido anche la pittura ad olio non fa presa e ciò per una duplice azione fisica e chimica.

Fisica perchè l'umidità impedisce l'aderenza sulla pietra o sull'intonaco e perchè essa esercita una spinta sullo strato di vernice; chimica perchè l'acqua sciogliendo gli elementi alcalini presenti in una muratura e trasportandoli alla superficie determina una saponificazione dell'olio.

Dovendo quindi applicare una vernice all'olio occorre interporre fra questa ed il muro umido uno strato protettore che faccia da isolante; sempre però che per l'eccessiva umidità l'intonaco non sia diventato friabile nel qual caso occorre scrostarlo, cambiare i mattoni nitrati e ventilare il muro con dei cuscinetti di ventilazione.

Lo strato isolante da interporre deve quindi soddisfare a due condizioni: che a sua volta non sia saponificabile e che sopporti la vernice che dovrà ricoprirlo.

Si procede allora così: dopo riscaldato il muro con una lampada da saldatore vi si applicano una o due mani di vernice bituminosa (soluzione di bitume in essenza di trementina); segue poi una mano di vernice alla gomma-lacca (soluzione di gomma-lacca in alcool da ardere); fatto ciò il muro è pronto per ricevere la verniciatura finale. In caso di lavori grossolani si può incollare sul muro della carta bituminosa o dei fogli di piombo.

In questo caso la colla migliore è quella al caoutchouc: si mescolano sei parti in volume di solfuro di carbonio ed una parte di essenza di eucalipto, vi si fa disciogliere del caoutchouc non

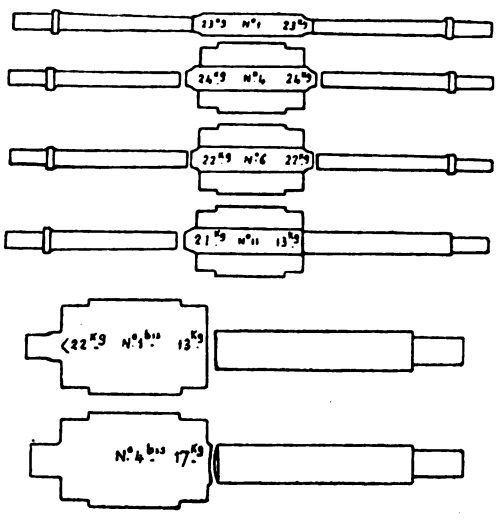
Digitized by Google

vulcanizzato (ad es., vecchie camere d'aria da bicicletta): in 100 parti di questa soluzione si introducono cinque parti di bitume e cinque di resina sciolte in venti parti d'essenza di trementina, ed al tutto si aggiungono dieci parti di bianco di Spagna.

Per l'applicazione riscaldare prima il muro colla lampada da saldare ed applicare immediatamente vernice e carta bituminata.

(B. S.) Rottura d'assi dei veicoli (*Revue générale des Chemins de fer,* marzo 1933).

Si riporta una parte dello studio compiuto da M. R. Khunel, Consigliere superiore delle ferrovie del Reich, in merito alle influenze nefaste del mozzo delle ruote sull'asse. L'A. richiama i lavori del Müller e di M. W. Zander sulla riduzione della resistenza alle vibrazioni ripetute dovuta ai colletti esistenti in un albero o ad anelli che fascino un provino, e quello dello Schneider, compiuto con la macchina di Sherk, sopra provini con colletto a bordi arrotondati. Tali riduzioni rappresentano il 30-50 % delle resistenze del materiale senza risalti.



In seguito riferisce su risultati ottenuti usando la macchina di Amsler che meglio realizza le condizioni di esercizio degli assi ferroviarii. Con il provino N. 1 (vedi figura), avente alla trazione una resistenza di 50-60 kg./mmq., si è trovata una resistenza, alle flessioni ripetute, di 23 kg. a mmq. Calettando a caldo su di un provino uguale (N. 4), un mozzo dal quale il colletto sporgeva, con la parte cilindrica, di qualche mm. si è avuto un piccolo aumento (24 kg.) di resistenza. Una lieve diminuzione (22 kg.) si è avuta facendo sporgere il colletto solo dalla parte del raccordo. Col provino N. 6, dalla parte sporgente dal mozzo con la parte raccordata, come si ha negli assi verso il fusello, la resistenza è variata di poco (21 kg.); ma dalla parte opposta, nella quale si aveva un brusco cambiamento di sezione, come nel passaggio dalla portata al corpo dell'asse, la resistenza scendeva a 13 kg./mmq. Risultati analoghi si avevano con un provino nel quale l'anello, rappresentante il mozzo, non era calettato, ma formante un pezzo solo con l'asse. Si può dedurre dunque che l'azione nociva non è esercitata tanto dal mozzo, quanto dal modo in cui avviene il passaggio da una sezione all'altra, che deve essere progressivo.

Di ciò i costruttori si sono dovuti accorgere perchè hanno ideato vari dispositivi per rimediare a queste azioni. — W. Tartarini.

(B. S.) Nuovo metodo per localizzare automaticamente i difetti verticali del binario (*The Railway Engineer,* ottobre 1932, pag. 354).

Allo scopo di rilevare razionalmente gli spostamenti verticali del binario, che possono essere causati sia da difetti di posa, che da urti o da deficienze della massicciata o delle traverse, come pure da cedimenti del terreno sottostante, sono in uso da tempo vari apparecchi. Questi, però, richiedono in genere uno speciale carro, all'uopo attrezzato, che deve essere agganciato di volta in volta ai treni, o ad una apposita locomotiva.

Il sig. C. A. Cardew, ingegnere capo della Trazione delle Ferrovie dello Stato della Nuova Galles del Sud, ha ideato e costruito un nuovo apparecchio che viene chiamato « indicatore della

Digitized by Google

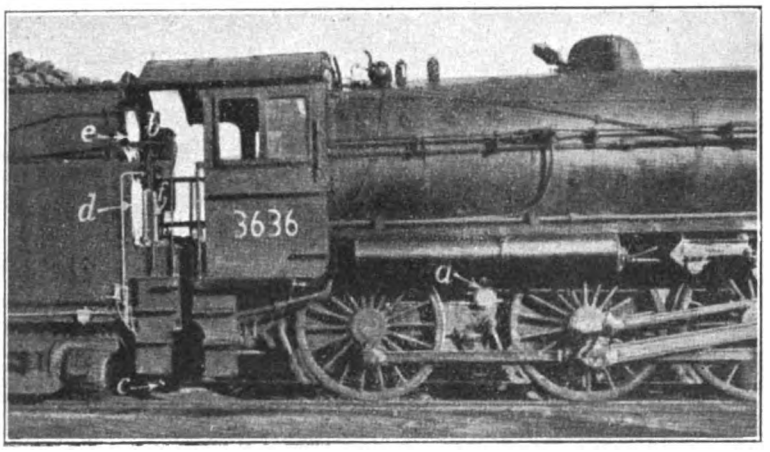


FIG. 1. — Indicatore della depressione del binario montato su di una locomotiva.

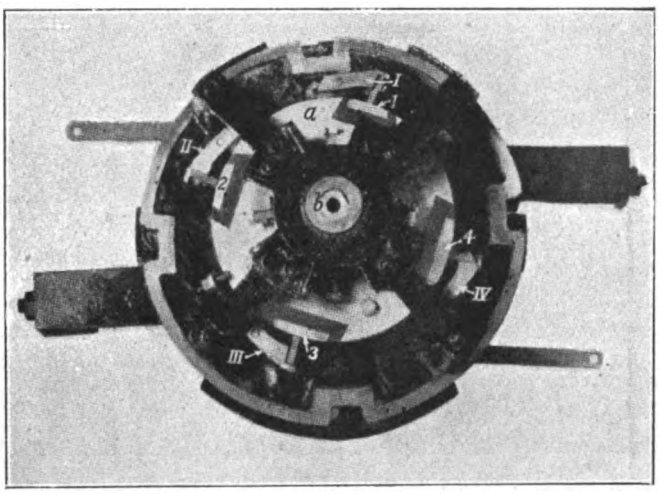


FIG. 2. — Vista anteriore del detettore senza coperchio.

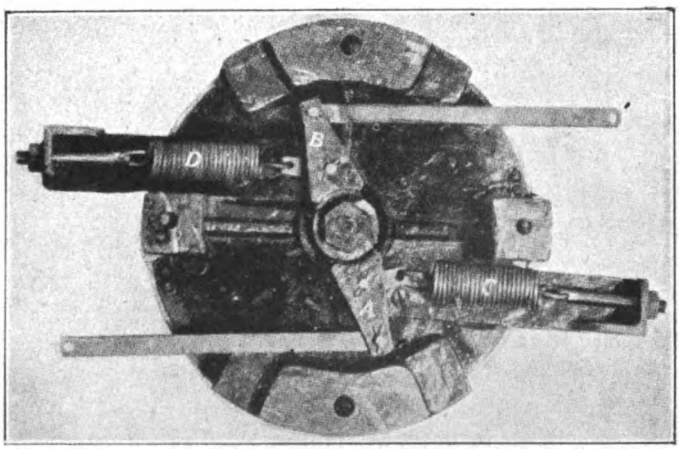


FIG. 3. — Vista posteriore del detettore.

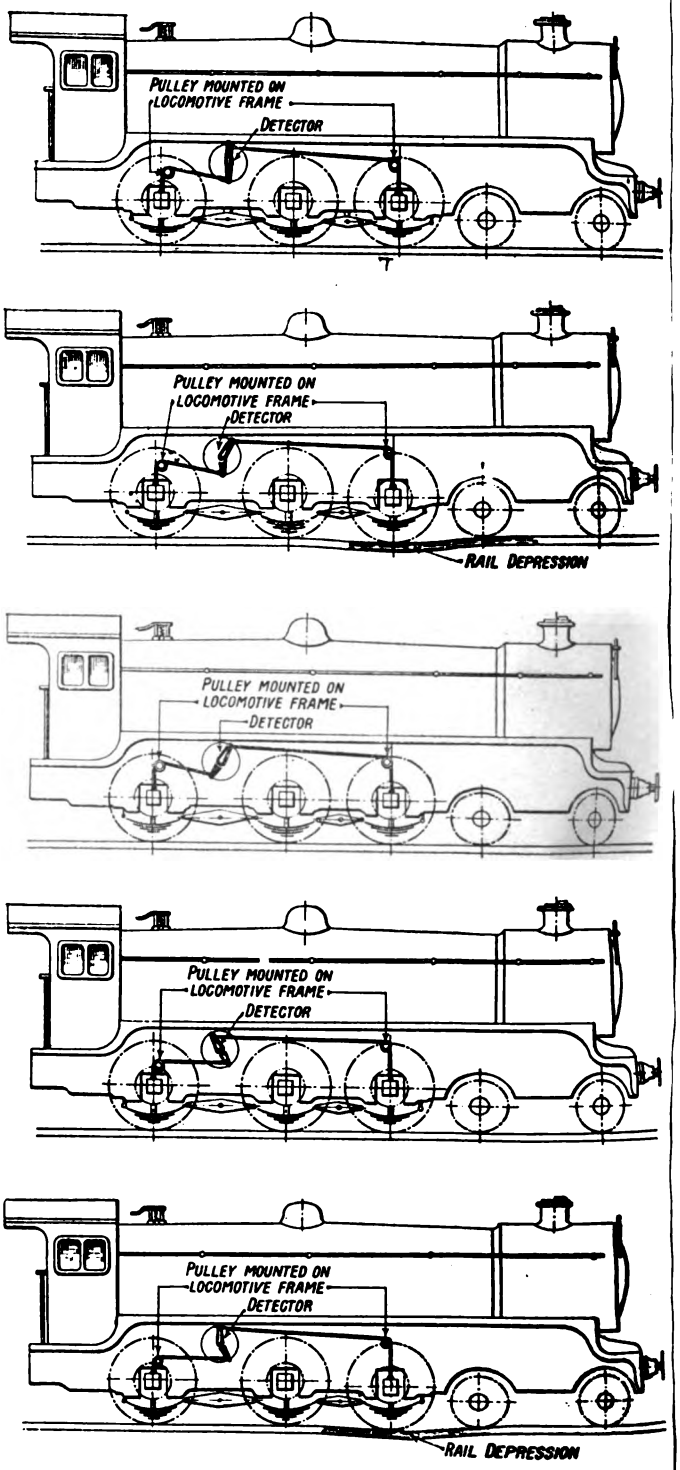


FIG. 4. — Schemi indicativi del modo di funzionare del detettore.

Pulley mounted on locomotive frame = Puleggia montata sul telaio della locomotiva — Detector = Detettore.

Digitized by Google

depressione del binario ». Esso funziona elettricamente; ed ha il grande vantaggio di potere essere istallato su qualsiasi locomotiva e di poter funzionare anche durante il servizio normale. Serve a scoprire, segnalare, e indicare anche sul binario, qualsiasi dislivello esistente sulla superficie delle rotaie, o che possa essere prodotto dal peso della locomotiva, al suo passaggio, e che superi una certa misura minima per la quale sia stato predisposto l'apparecchio. Nella fig. 1 si vede l'apparecchio, con gli organi accessori, istallato su una locomotiva e pronto a funzionare. Esso consiste, in linea generale, in detettori (*a*), uno su ciascun lato della locomotiva, connessi meccanicamente con le boccole dell'asse, e che si muovono in corrispondenza dei movimenti delle ruote dovuti a irregolarità del binario; essi possono essere predisposti, come si è detto, in modo da entrare in funzione solo quando tali irregolarità superano un certo valore. I detettori possono anche essere disposti in modo da segnalare, separatamente, i dislivelli compresi tra un massimo e un minimo determinati (irregolarità che chiameremo meno pericolose) e quelli che eccedono tali limiti (irregolarità pericolose). I detettori azionano, con l'intermediario di circuiti elettrici, relais posti in una scatola (*b*), e la cui funzione è di indicare, per mezzo di segnali luminosi, quando si trova un difetto del binario, e se o meno tale difetto rientra nei limiti a cui si è accennato sopra. I relais azionano anche matite, le quali segnano su un rullo di carta mobile la posizione e l'estensione del difetto. Inoltre i relais azionano una valvola, il cui getto di scarico si vede in (*c*), e che serve a emettere una certa quantità di una sostanza liquida sulla rotaia, nel punto in cui si riscontra il difetto. Il liquido è contenuto, sotto pressione, nel serbatoio (*d*). Sopra di questo si trova un recipiente di carico (*e*), di forma adatta, per mezzo del quale si può rapidamente ricaricare il serbatoio a pressione, anche durante la marcia della locomotiva. Una piccola batteria di accumulatori a 12 wolt, che fornisce la corrente richiesta da tutto il sistema, è posta in un piccolo armadio (*f*) sotto il serbatoio a pressione.

Pur non entrando in particolari circa tutti i dispositivi dell'impianto, descriveremo il detettore e il suo modo di funzionare.

La fig. 2 ne indica la vista anteriore (senza coperchio), e la fig. 3 la vista posteriore. Le parti principali del detettore sono un disco (*a*) — vedi fig. 2 — montato su un pernio (*b*), e munito di contatti isolati (1, 2, 3, 4) di differenti lunghezze, e un'armatura portante le spazzole (I, II, III, IV), che vanno in collegamento con i contatti del disco. L'armatura è montata a sua volta su un pernio cavo che circonda il citato pernio (*b*). Questo pernio cavo è collegato al braccio (*A*) — vedi fig. 3 —, mentre il pernio (*b*) è collegato al braccio (*B*); tali due bracci sono situati dietro il detettore; il loro movimento è limitato dalle molle (*C*) e (*D*).

Il detettore completo viene montato, in posizione conveniente, in qualsiasi struttura fissa e rigida. Uno dei bracci è accoppiato, mediante un cavo flessibile di acciaio, supponiamo, alla boccola dell'asse accoppiato di guida; mentre l'altro braccio è collegato, poniamo, alla boccola dell'asse posteriore: i cavi vengono mantenuti rigidi dalle molle dei bracci. Il detettore deve essere messo nella posizione di *O*; ciò che si può ottenere disponendo la locomotiva su un binario perfettamente orizzontale, rigido, e procedendo all'aggiustaggio, servendosi di viti regolabili di cui è munito il disco. In tal modo le spazzole (I, ecc.) saranno centrate sui rispettivi contatti (1, ecc.), e i bracci *A B* risulteranno allineati tra loro e verticali (vedi fig. 4, I). Vediamo ora come funziona il detettore. La fig. 4, II indica la locomotiva priva di oscillazioni, come nel caso indicato nella fig. 4, I, ma con la ruota di guida che sta abbassandosi con il binario. Si osservi il movimento relativo di un braccio rispetto all'altro. Nella fig. 4, III la locomotiva si trova ancora su un binario orizzontale, ma con il telaio e la parte superiore che rulla in direzione dell'osservatore: non vi è movimento relativo dei due bracci; però essi non sono più in posizione verticale. La fig. 4, IV si riferisce al caso del rullio in senso inverso. La fig. 4, V, mostra la locomotiva ancora in movimento di rullio, ma nello stesso tempo con la ruota di direzione che si abbassa sul binario: si osservi che oltre allo spostamento dei bracci dalla per-

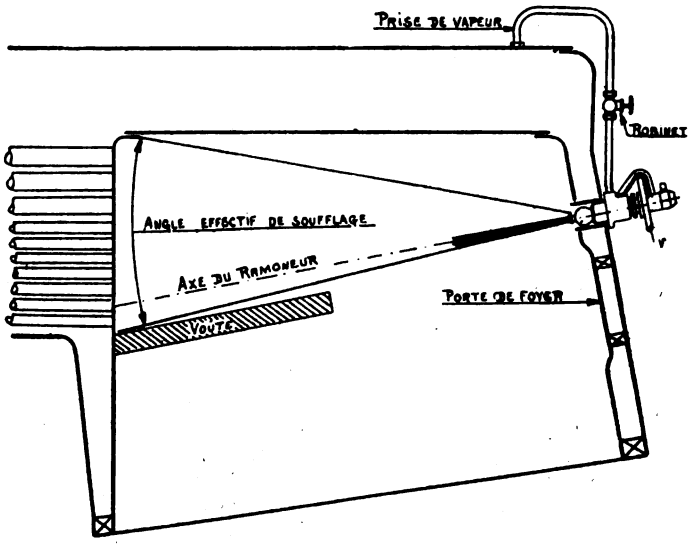
Digitized by Google

pendicolare, dovuto al rullio, si verifica uno spostamento relativo dei bracci uno rispetto all'altro. Si comprende come, finchè i bracci del detettore non hanno movimenti relativi, il disco e le spazzole rimangono centrati. I circuiti elettrici sono disposti in modo che, finchè le spazzole si trovano sui contatti, vi è passaggio di corrente, e tutti i relais rimangono inattivi. Se invece si verifica un movimento relativo dei bracci tale da spostare una spazzola dal suo contatto, viene a funzionare il relais relativo.

L'apparecchio è stato provato con successo su vari tronchi delle ferrovie australiane. L'esattezza delle indicazioni dell'apparecchio è stata provata nel seguente modo. Stabilito un punto in cui si verifica una irregolarità, si segna sul binario a cavallo di detto punto, un tratto lungo all'incirca quanto l'interasse rigido della locomotiva. Si misurano quindi le irregolarità di livello. Nel caso di abbassamento, si pianta un picchetto nella massicciata nel punto esaminato, e lo si infigge in modo tale che la base della rotaia poggi sulla sommità di esso. Dopo il passaggio della stessa, o di un'altra locomotiva dello stesso tipo, si misura la distanza tra la punta del picchetto e la rotaia. In tal caso, l'abbassamento totale sotto il carico è dato approssimativamente dalla somma della irregolarità iniziale più l'abbassamento indicato dal movimento del picchetto. Nel caso di sollevamento della rotaia, si adotta lo stesso procedimento; però il picchetto viene piantato all'inizio o alla fine del tratto sollevato. Le misure così fatte sono state controllate con quelle date dall'apparecchio; ed è stata trovata una corrispondenza perfetta. — F. Bagnoli.

(B. S.) Apparecchio a vapore per la pulitura dei tubi di locomotive (*Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale,* gennaio 1933)

L'apparecchio Dalmar serve per la pulizia, mediante getto di vapore, dei tubi da locomotiva. La pulizia può essere effettuata anche durante la marcia, ogni volta che occorre. L'apparecchio (vedi figura) è fissato sulla faccia posteriore del focolare: esso getta il vapore contro la piastra tubolare attraverso il focolare stesso; il getto colpisce la piastra secondo un movimento a spirale, cominciando dal centro, e passando ai bordi, e ritornando poi al centro, in modo che tutti i tubi siano raggiunti dal vapore a pressione.



Focolare di locomotiva munito dell'apparecchio per la pulitura.

L'apparecchio si compone di una parte fissa, che riceve il vapore, e di una parte girevole, comprendente un manicotto che porta a una rotula (r) intorno alla quale gira il getto, e un volante di manovra (v). La manovra richiede una quindicina di giri di volante in un senso, ed altrettanti in senso inverso; deve durare da un minuto e mezzo a due minuti. Il consumo di vapore è insignificante, mentre il benefico effetto della pulizia è dimostrato dal fatto che la pressione va aumentando durante la manovra, a causa del miglioramento nel passaggio del calore.

L'apparecchio viene impiegato con successo in parecchie reti, specialmente su quella dell'Est; e si è dimostrato superiore ad altri che servono allo stesso scopo.

Digitized by Google

(B. S.) Illuminazione stradale ottenuta mediante lampade tubolari a catodo caldo *(Engineering,* **31 marzo 1933, pag. 369).**

In seguito agli studi della Compagnia Generale di Elettricità, è stato eseguito in Inghilterra, a Wembley, un interessante impianto di illuminazione stradale, fondato sull'uso di un nuovo tipo di lampada, chiamata «Osira». La lampada consiste in un tubo a pareti trasparenti, che contiene due elettrodi e un gas o vapore di composizione, quantità e grado di purezza ben determinati. Se si applica una differenza di potenziale tra i due elettrodi, gli ioni primari contenuti nel gas si mettono in moto, e producono un flusso di corrente. Aumentando la tensione, questi ioni urtano con gli atomi del gas, e producono altri ioni, finchè il flusso diviene tanto rapido, da causare il passaggio di una corrente di intensità apprezzabile: lo spazio compreso tra gli elettrodi diviene fortemente conduttore. Allo scopo di produrre una scarica luminosa, continua, invece di scintille, in questo spazio, è essenziale che la pressione del gas sia bassa: ciò in pratica è necessario anche allo scopo di impiegare voltaggi relativamente bassi.

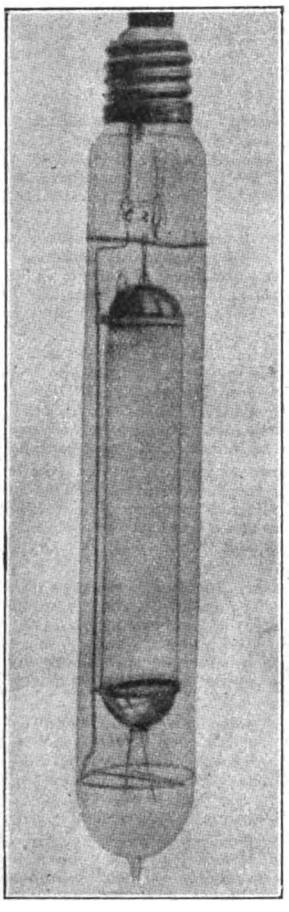


Fig 1. — Lampada a catodo caldo da 420 watt.

Nei tubi a catodo freddo attualmente impiegati su vasta scala per pubblicità, segnali, ecc., è necessaria una tensione relativamente alta, e l'illuminazione fornita per unità di lunghezza di tubo è relativamente piccola: occorrerebbero perciò tubi di grande lunghezza, se si volessero impiegare per l'illuminazione stradale. L'illuminazione emessa potrebbe essere maggiore se si aumentasse la corrente; ma ciò accorcierebbe la vita delle lampade; a meno che non si aumentasse contemporaneamente anche l'area degli elettrodi. Si è trovato invece che la caduta di tensione nelle vicinanze del catodo può essere molto ridotta se si riscalda quest'ultimo a una temperatura alla quale esso emette liberamente elettroni. In tal caso possono passare correnti intense, in modo da ridurre la caduta di tensione per unità di lunghezza del tubo, e si possono diminuire quindi la lunghezza dei tubi e la tensione applicata.

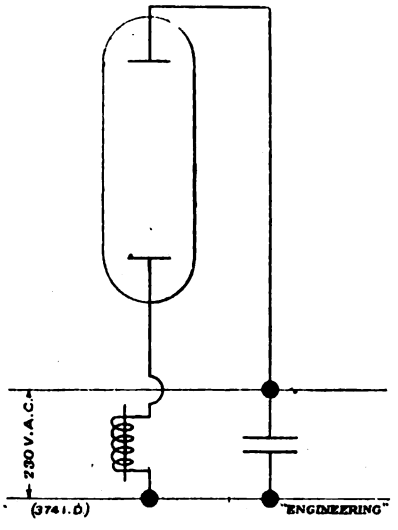


Fig. 2. — Schema di inserzione della lampada.

La lampada adottata nell'impianto di Wembley, conosciuta sotto il nome di Osira, è del tipo a catodo caldo. Essa (vedi fig. 1) consiste in due elettrodi, posti alle estremità di un bulbo tubolare contenente vapore di mercurio: il tubo stesso è contenuto in un involucro nel quale è praticato il vuoto. I conduttori provenienti dagli elettrodi sono connessi a un attacco Edison Goliath: la lampada in genere viene disposta verticalmente. Lo schema di inserzione è indicato nella fig. 2. Come si vede, gli unici apparecchi ausiliari occorrenti sono una bobina d'induzione e un condensatore: non occorrono invece circuiti di avviamento o altri dispositivi per l'inizio della scarica e neppure un trasformatore di filamento per il riscaldamento degli elettrodi: la lampada quindi non richiede maggiori soggezioni di una lampada del tipo comune ad incandescenza. Solo occorrono circa tre minuti prima di ottenere il completo rendimento lu-

Digitized by Google

minoso. Durante questo periodo la tensione attraverso la lampada aumenta gradatamente, mentre l'intensità di corrente decresce da 6 a 2 amp. Se viene a mancare l'energia, la lampada non può essere inserita di nuovo prima che la temperatura non sia discesa fino a un punto critico: dopo di che la rimessa in funzione della lampada avviene automaticamente. L'induttanza è necessaria allo scopo di impedire che l'intensità di corrente, durante la scarica, raggiunga valori proibitivi. Ciò, naturalmente, abbasserebbe il fattore di potenza: il condensatore serve appunto a migliorare il cos φ: infatti, con lampade nuove, si raggiunge il fattore di 0,83.

La caratteristica più importante, dal lato pratico, della lampada « Osira » è che essa fornisce (detratte le perdite nella bobina di induttanza) 38 lumen per watt; rendimento assai elevato, se si confronta con i 15,5 lumen per le lampade a filamento di tungsteno in gas di pari potenza. La lampada sola avrebbe un rindimento di 39 lumen per watt. Le lampade adottate

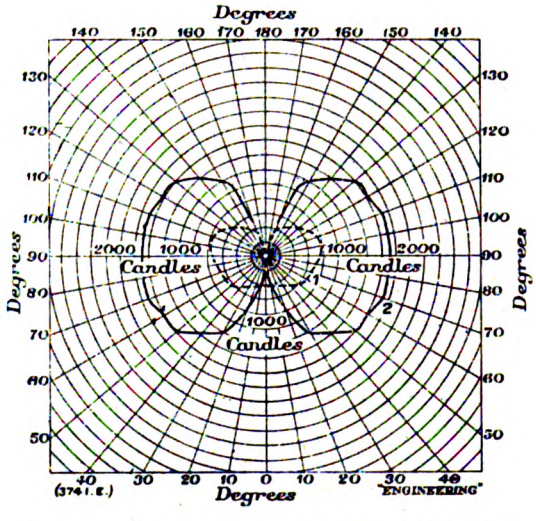


Fig. 3. — Diagramma polare della distribuzione di luce di una lampada Osira da 420 watt e di una lampada al tungsteno nel gas da 500 watt.
Degrees = Gradi — Candles = Candele.

Fig. 4. — Apparecchio di illuminazione con lampada Ozira adottato a Wembley.

nell'impianto di Wembley sono da 420 watt, di cui 10 watt sono perdute nell'induttanza. L'illuminazione da esse fornite è uguale approssimativamente a quella fornita da una lampada al tungsteno da 1000 vatt. Altro confronto interessante è quello indicato nel diagramma (fig. 3), che si riferisce alla distribuzione, in un piano verticale, di una lampada « Osira » da 420 watt, confrontata con una lampada al tungsteno riempita di gas, da 500 watt. Si noti anche l'ottima conformazione della curva polare della lampada Osira, che si dimostra adatta specialmente per l'illuminazione stradale.

Lo spettro luminoso fornito dalla lampada dipende, come è noto, dalla composizione del gas in essa contenuto. Per varie ragioni, d'ordine tecnico e pratico, non si sono potuti adottare i gas che dessero luce solare perfetta; ciò non ostante, lo spettro della luce fornita dalle lampade Osira è ancora buono, anche per quanto riguarda la resa dei colori: gli azzurri, i verdi e i gialli appaiono brillantemente come alla luce naturale; solo i rossi appaiono un po' come bruni:

Digitized by Google

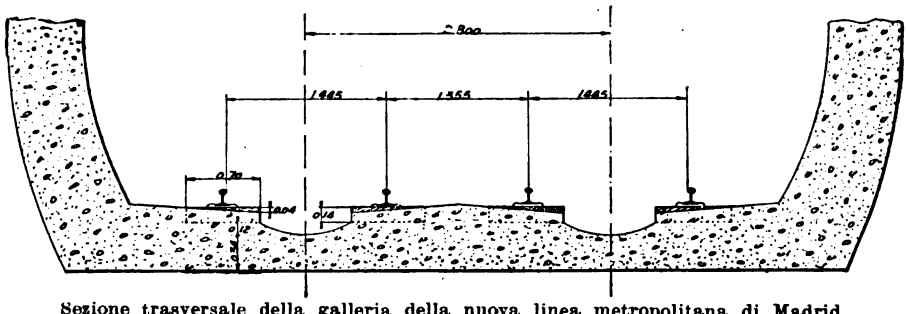
ma ciò non ha importanza per una illuminazione stradale. Non vi è dubbio, poi, che il potere di penetrazione della luce fornita è considerevole.

Quantunque la nuova lampada possa essere adottata in molte delle armature attualmente in uso, se ne è studiata una speciale per l'impianto di Wembley; e ciò allo scopo di ottenere contemporaneamente un bell'aspetto, sia di giorno che di notte, e nello stesso tempo una buona distribuzione di luce. Essa (vedi fig. 4) consiste in una lanterna di rame, stagna alla polvere, ai lati della quale vi sono riflettori e lenti distributrici, in modo da ottenere più favorevole forma di distribuzione asimmetrica. L'effetto decorativo è aumentato dalla presenza di vetri diffusori posti alla base e nella parete curva della lanterna. Lo studio accurato dell'apparecchio di illuminazione ha fatto sì che si sono potuti distanziare notevolmente i centri luminosi, pure ottenendo una illuminazione intensa e sufficientemente uniforme La strada ha la larghezza di m. 13,40, di cui m. 9,14 di carreggiata a m. 4,26 di marciapiede e bordo erboso. I centri luminosi sono posti sfalsati, ai due margini della strada, a un'altezza dal suolo di m. 7,62, e a distanza massima di m. 53, minime di m. 35, medie di m. 42 circa. — Ing. F. Bagnoli.

(B. S.) Posa del binario su calcestruzzo (*Revista de ingenieria industrial,* marzo 1933).

Il binario della ferrovia metropolitana di Madrid, per la linea da Goya a Diego de León, è stato posato, anzichè su massicciata, su calcestruzzo. Come è noto, la funzione della massicciata è duplice: e cioè deve assicurare il drenaggio della sede stradale, e deve ripartire sul terreno i carichi che insistono sulle rotaie. Nel nostro caso, la ripartizione dei carichi nel suolo si effettua mediante la soletta di calcestruzzo, mentre alla raccolta e al convogliamento delle acque viene provveduto mediante cunette poste tra le rotaie.

I vantaggi del nuovo sistema consistono nella facilità della sua manutenzione, perchè non sarà



Sezione trasversale della galleria della nuova linea metropolitana di Madrid, che indica il sistema di posa del binario su calcestruzzo.

necessario il rincalzo che occorre invece fare continuamente con la massicciata per mantenere il giusto livello del binario.

Dalla figura si possono ricavare i particolari della posa. Le rotaie sono fissate su blocchetti indipendenti di faggio impregnato, poste a distanza di cm. 72 l'una dall'altra nella direzione della linea. Tali blocchetti sono annegati nel calcestruzzo che li mantiene ben fermi, evitando specialmente movimenti nelle direzioni nelle quali tenderebbero a muoversi per effetto degli sforzi trasmessi al binario dai veicoli in movimento. In corrispondenza dei giunti e dei punti intermedi si collocano traverse intere.

L'adozione di tale sistema fu decisa in seguito all'ottima prova data da alcuni tratti di linea, della stessa Metropolitana, posti in punti speciali in galleria, dove non vi era spazio per la massicciata. D'altra parte, anche nelle linee sotterranee di New York, dove da anni tale tipo di posa è di uso corrente, i risultati ne sono stati identici, tanto che esso è stato adottato come tipo « standard ». A Londra, per la ferrovia sotterranea, detta *tube*, si è adottato tale sistema da molti anni con soddisfazione, salvo l'inconveniente che il passaggio dei treni produce maggior rumore sul

Digitized by Google

binario così sistemato, che non su quello posato su massicciata. Occorre però tener presente che le gallerie del « tube » sono a semplice binario di dimensioni assai ridotte (donde il loro nome); e pertanto l'inconveniente lamentato per Londra non avrà peso per la galleria della Metropolitana di Madrid, che ha dimensioni notevolmente maggiori.

(B. S.) Un ingegnoso apparecchio per la pulizia della massicciata (*The Railway Gazette,* 31 marzo 1933, pag. 454).

È nota l'importanza che ha, per la buona manutenzione della sede stradale ferroviaria, il mantenere asciutta la massicciata. A tale scopo occorre eliminare le impurità che, infiltrandosi tra i vari elementi della massicciata, tendono ad ostruire i vuoti. Naturalmente la vagliatura fatta a mano richiede un tempo enorme e gran quantità di personale; tanto da rendere oggi l'operazione quasi proibitiva. Molti sistemi sono stati escogitati nell'America del Nord e nel continente europeo, particolarmente in Francia, per la pulizia meccanica della massicciata: però era sentito il bisogno di una macchina ad alto rendimento, e che occupasse nello stesso tempo uno spazio limitato.

Macchina per la pulizia della massicciata.

Tale macchina è stata ideata dall'ingegnere Inglis, della London North Eastern Railway, e adottata da quella Compagnia. Essa (vedi figura) ha dimensioni talmente ridotte (diametro m. 0,76; lunghezza m. 1,06), che può essere ricoverata comodamente nell'interbinario per lasciare libero il traffico della linea: basta all'uopo ribaltare sulla macchina stessa il condotto a scivolo che serve per il ritorno del pietrisco pulito, dopo l'operazione.

L'apparecchio consiste essenzialmente in un vaglio concavo che gira nell'interno di un recipiente. Il pietrisco sporco viene posto in una tramoggia, che lo dirige verso il centro del vaglio il quale, girando, imprime ai vari elementi un movimento centrifugo. Essi passano quindi su una rete, che li libera dalla polvere, che cade attraverso le maglie. Gli elementi di dimensioni troppo grandi, per passare sulla rete, vengono spinti fuori dalla forza centrifuga, attraverso un'apertura praticata nel recipiente dentro cui si trova il vaglio. La polvere e gli elementi troppo piccoli che passano al disotto della rete cadono su una lamina metallica, fissata sul pernio del vaglio, in modo che vengano spinti fuori della macchina, attraverso un'altra apertura posta in direzione opposta a quella in cui cadono gli elementi di dimensioni eccessive. Dove si effettua il rincalzo a mano, nell'apparecchio è inserito un altro vaglio, che fornisce pietrisco minuto in un altro mucchio.

La macchina può eseguire tanto lavoro da assorbire l'attività di 5 o 6 uomini adibiti alla sua alimentazione; naturalmente, però, tale rendimento dipende, entro certi limiti, dallo stato della massicciata che si deve pulire. L'apparecchio è azionato da un piccolo motore a petrolio, con refrigeramento ad aria. — F. Bagnoli.

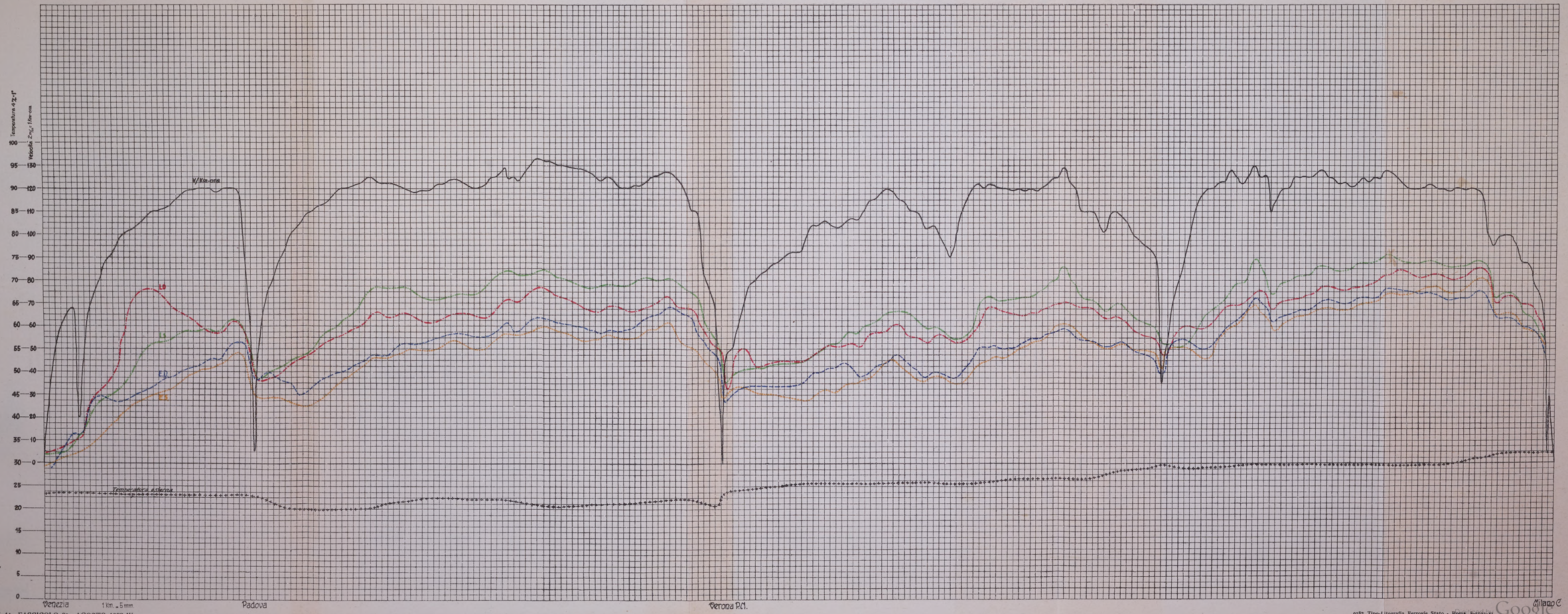
Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

Digitized by Google

CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI

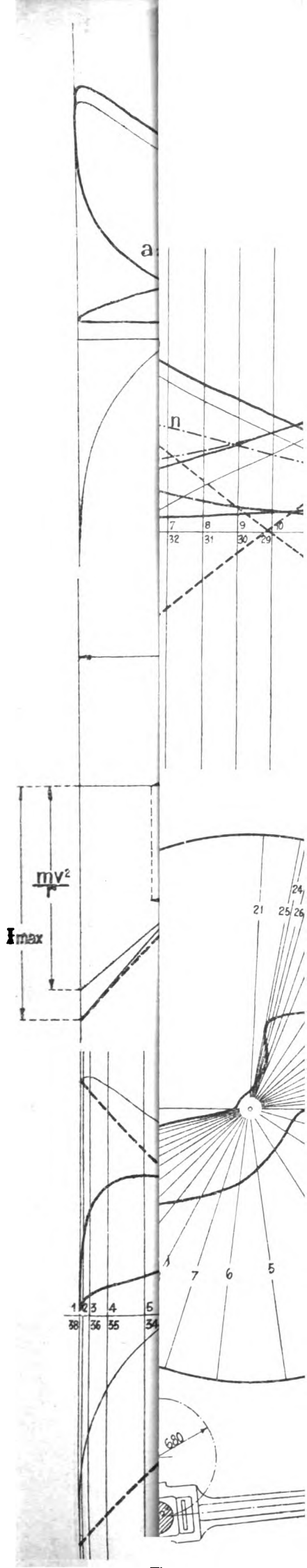
LOC. 691.011 - TEMPERATURE CUSCINETTI BIELLE MOTRICI



9187 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma, 8-1933-XI

Google

Digitized by Google



Digitized by Google

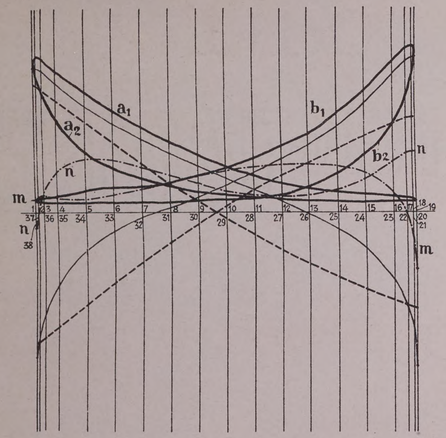
Digitized by Google

CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI

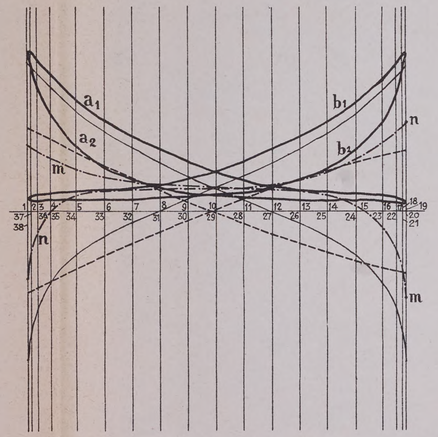
BIELLA INTERNA

CALCOLO GRAFICO DELLE FORZE AGENTI SULLA COPPIA

VELOCITÀ = 100 KM.-ORA - HP IND. 225/CIL.



VELOCITÀ = 80 KM.-ORA - HP. IND. 150/CIL.

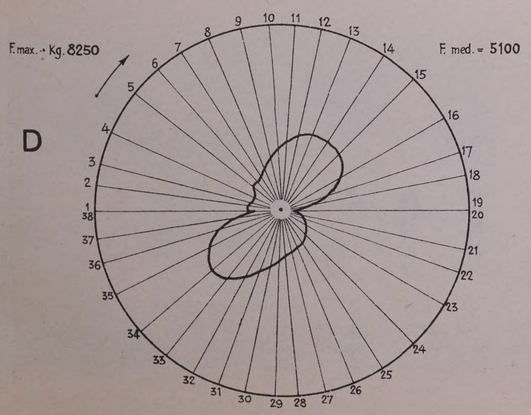


Scala pressioni 6 mm = Kg./cm.² 1
" *forze* 1 " = Kg. $\frac{1500}{6}$ = Kg. 250
" *spazi* 1 " = mm. 5
" *lavoro attr.* 1 mm.² = Kgm. 2,99/4,55 f
Scala di riproduzione 2:3

Area mm.² 1310

F.max. = Kg. 8250

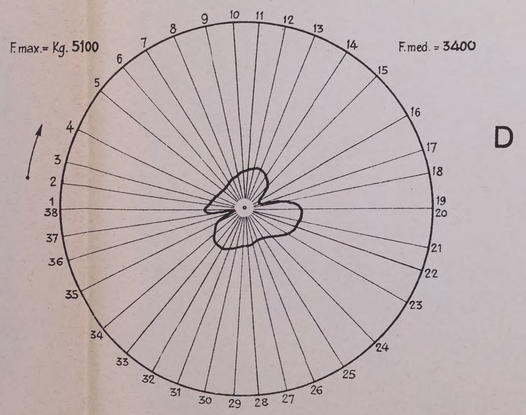
F. med. = 5100



Area mm.² 580

F.max. = Kg. 5100

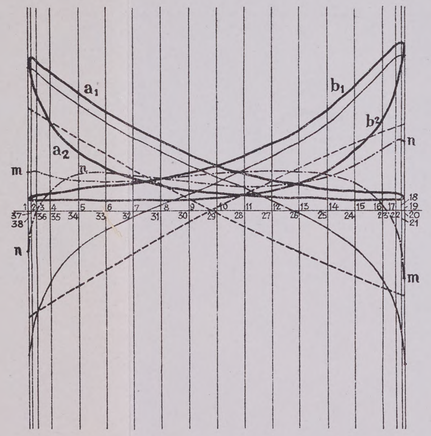
F.med. = 3400



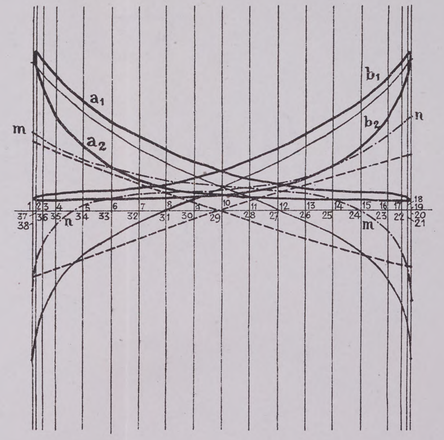
BIELLA ESTERNA

CALCOLO GRAFICO DELLE FORZE AGENTI SULLA COPPIA

VELOCITÀ = 100 KM.-ORA - HP IND. 225/CIL.



VELOCITÀ = 80 KM.-ORA - HP. IND. 150/CIL.

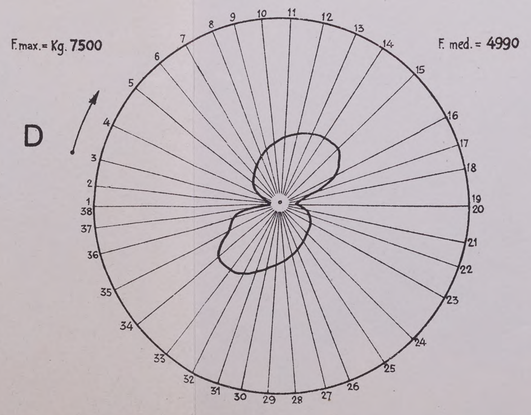


Scala pressioni 6 mm = Kg./cm.² 1
" *forze* 1 " = Kg. $\frac{1500}{6}$ = Kg. 250
" *spazi* 1 " = mm. 5
" *lavoro attr.* 1 mm.² = Kgm. 1,95/2,76 f
Scala di riproduzione 2:3

Area mm.² 1250

F.max. = Kg. 7500

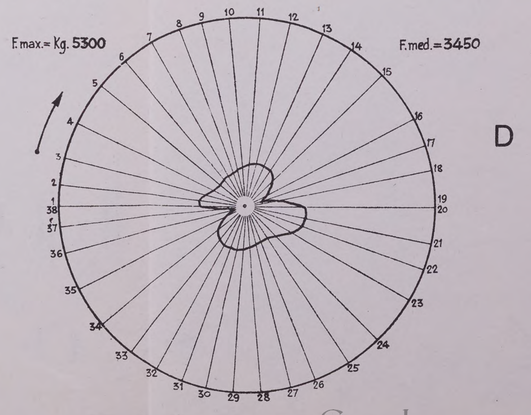
F. med. = 4990



Area mm.² 600

F.max. = Kg. 5300

F.med. = 3450



9187 Tipo-Litografia Ferrovie Stato - Roma, 24-VIII-1933-XI

Digitized by Google

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

AGOSTO 1933 - XI

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1932 53 (2 + ... + 6)

U. Bordoni. Fondamenti di Fisica Tecnica. Vol. I. Bologna, Zanichelli (255 × 180), p. 702, fig. 247.

1932 621 . 87

N. La Bruna. Costruzione e calcolo degli apparecchi di sollevamento e di trasporto. Torino, Unione Tip.co Edit.ce Tor.se (245 × 170), p. 587, fig. 714.

1933 624 . 012 . 4 e 693 . 55

L. Santarella. Il cemento armato. Vol. I. La tecnica e la statica. Quarta edizione rifatta. Milano, Hoepli (240 × 160), pag. 390, fig. 256.

LINGUA FRANCESE

1933 625 . 2 . 012 . 851

C. Constantin. Véhicules roulants de chemin de fer. Théorie mécanique du mouvement oscillatoire des ressorts. Bruxelles, Bieleveld (240 × 160), p. 78, fig. 18.

1933 624 . 9 (4 + 5)

A. Nachtergal. Le traceur en constructions métalliques. Paris, Béranger (245 × 155), p. 166, fig. 183.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1933 621 . 132 . 7

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 313.

Ing. G. Bianchi. Locomotive tipo « Mallet » OB+BO a semplice espansione per la Colonia Eritrea (Gruppo 441), pag. 4, fig. 1, tav. 2.

1933 625 . 143 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 317.

Dott. P. Forcella. Le caratteristiche meccaniche, chimiche e microstrutturali delle rotaie in relazione alla fragilità e all'usura (Rapporto alla XX discussione dell'Associazione Svizzera per i materiali da costruzione), pag. 25, quadri 11 e tabelle.

1933 385 . (061

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 342.

Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario (Cairo, gennaio 1933-XI), pag. 5.

1933 625 . 142 . 28

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 347.

Dott. A. Breazzano. Nuovo e semplice metodo di laboratorio per giudicare macroscopicamente della penetrazione dei funghi nella profondità del legno. Sua applicazione al controllo dei sistemi di conservazione dei legnami, pag. 6, fig. 6.

1933 656 . 2 . 078 . 813

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 353.

Misure adottate dalle ferrovie in materia di concorrenza, pag. 1 ½.

1933 385 . 113 (.73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 341 (Informazioni).

I risultati delle ferrovie americane nel 1932.

1933 656 . 078

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 341 (Informazioni).

Per il coordinamento europeo delle comunicazioni.

1933 385 . (06)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 346 (Informazioni).

Il Congresso internazionale dei trasporti complementari.

Digitized by Google

C. C. I. Milano 146060 IND. TELEGR.: CARBOPILE

"Società il Carbonio"

ANONIMA PER AZIONI - CAPITALE L. 1.000.000

FABBRICA PILE "AD"

A LIQUIDO ED A SECCO PER CIRCUITI DI BINARIO - MOTORI DA SEGNALI - MOTORI DA SCAMBIO - ILLUMINAZIONI SEGNALI - CIRCUITI TELEFONICI - CIRCUITI TELEGRAFICI - RADIO

SPAZZOLE DI CARBONE - GRAFITE - METALCARBONE - RESISTENZE GIVRITE - ANELLI CARBONE - ELETTRODI - ACCESSORI

MICROFONIA - GRANULI - POLVERE - MEMBRANE - SCARICATORI

ROTELLA PER TROLLEY M. 4 - PIETRE A RETTIFICARE « MOLATOR »

MILANO (8/3) - Viale Basilicata, N. 6

Telefono 50-319

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA
CONTRO L'A. T.

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:
Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

OFFICINE DI FORLI

Foro Bonaparte n. 2 - MILANO
Telefoni 81867 - 87396

Tubazioni idroelettriche in lamiera chiodata e saldata.
Accessorii per dette (valvole-paratoie-griglie).
Caldaie, Serbatoi, Accumulatori di vapore.
Macchinario ausiliario di bordo.
Macchinarii per industrie chimiche.
Gru di ogni tipo elettriche, a mano, a vapore.
Argani - Verricelli - Cabestani.
Carpenteria in ferro - Vagoncini.
Tubi di ghisa fusi verticalmente.
Materiali per condotte di acqua e di gas.
Valvole - Idranti - Fontanelle - Sfiati.
Chiusini - Pezzi speciali.
Ghise per raffinazione e per sublimazione zolfi.
Trasmissioni - Volani - Pulegge.
Economizzatori per caldaie, fatti a tubi lisci e verticali.
Getti d'ogni genere in ghisa e bronzo.

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO

UFFICIO VENDITE:
DIRETT. E. VOLPATO

MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO
Telefono 66-217 Telegr. VOLPISOL

Isolatori in porcellana per alto potenziale e per ogni applicazione elettrica

Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO

Digitized by Google

1933 656 . 2 . 078 . 813 (.494)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 354 (Informazioni).
L'accordo svizzero fra ferrovie e autotrasporti.

1933 385 . (092
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 355 (Necrologio).
L'Ing. Pietro Biraghi.

1933 624 . 2 . 025 . 012 . 4 (.46)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 356 (Libri e riviste).
La ricostruzione di un ponte ferroviario in Spagna, pag. 1, fig. 2.

1933 621 . 134 . 12
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 357 (Libri e riviste).
Nuovo tipo di unione dell'asta dello stantuffo con la testa crociata delle locomotive, pag. 1, fig. 2.

1933 621 . 431 . 72
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 358 (Libri e riviste).
Risultati di esercizio con locomotive e automotrici Diesel, pag. 1.

1933 621 . 314 . 65
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 359 (Libri e riviste).
Convertitori di frequenza da 30.000 Kw. installato all'aperto per la elettrificazione della Pennsylvania Railroad, pag. 1 ½.

1933 621 . 135 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 360 (Libri e riviste).
Diametro ottimo per ruote motrici, pag. 1.

1933 621 . 132 (.43)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 361 (Libri e riviste).
Nuove locomotive tedesche 4-6-2 ad alta pressione a quattro cilindri compound per treni diretti, pag. 1, fig. 1.

1933 621 . 311 . 22
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 362 (Libri e riviste).
L'economia ottenuta nella produzione dell'energia elettrica mediante ciclo a vapori di mercurio.

1933 656 . 21 : 662 . 9
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 362 (Libri e riviste).
Studio sulla regolazione del riscaldamento dei treni, pag. 2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1933 621 . 133 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, aprile, p. 347.
Godfernaux (R.). Progrès réalisés dans l'échappement des locomotives, pag. 26, fig. 21.

1933 621 . 132 . 8 (.56)
Bull. du Congrès des ch. de fer, aprile, p. 373.
Hug (Ad.-M.). Nouvelles automotrices à vapeur de 400 ch., type 1 A-2, des Chemins de fer de la République turque, pag. 10, fig. 9.

1933 625 . 2 (0
Bull. du Congrès des ch. de fer, aprile, p. 383.
Kreissig (E.). Les principes de la construction des véhicules légers, pag. 19, fig. 26.

1933 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, aprile, p. 402.
Delanghe (G.). Les applications des moteurs Diesel à la traction sur voie ferrée, pag. 15, fig. 6.

1933 385 . (06 . 111
Bull. du Congrès des ch. de fer, aprile, p. 417.
Conclusions adoptées à la XIIe Session de l'Association Internationale du Congrès des chemins de fer, pag. 20.

1933 385 . (06 . 111
Bull. du Congrès des ch. de fer, maggio.
Compte rendu sommaire de la douzième Session (Le Caire, 1933) de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer, pag. 50, tabelle.

1933 625 . 212 e 656 . 284
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 559.
Kühnel (Dr R.). Ruptures d'essieux et leurs causes, pag. 35, fig. 35 e tabelle.

1933 621 . 33 (.439)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 594.
L'éléctrification d'une section de la ligne de Budapest à Vienne, par les Chemins de fer de l'Etat hongrois. Traction par courants alternatifs, système Kandò, pag. 10, fig. 7.

1933 625 . 23 (0
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 605.
Roy (M.). Sur la résistance aérodynamique des véhicules de chemin de fer, pag. 10.

1933 621 . 132 . 5 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 616.
Spiess (E.). Locomotives à marchandises du P. L. M., type 1-5-1, pag. 9, fig. 4.

1933 625 . 143 . 5
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 625.
Joints de rails modernes, pag. 8, fig. 14.

1933 656 . 222 . 5 (.492)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 634.
Verschoor (H. E.). L'heure d'été. Motifs qui ont amené la Hollande à prendre una position à part, pag. 1 ½.

1933 625 . 232 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 636.
Wagon-buffet pour le service de Leeds-Newcastle du « London and North Eastern Railway », pag. 3, fig. 2.

1933 621 . 331 (.45)
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 639.
Sous-stations roulantes avec redresseurs à mercure des Chemins de fer de l'Etat italien, pag. 2, fig. 3.

1933 621 . 135 . 2 e 656 . 284
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 641.
Ruptures de bandages, pag. 3, 1 tabella e fig. 4.

1933 656 . 257
Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 645.
Compte rendu bibliographique. American Railway Signaling Principles and Practices (Signalisation des Chemins de fer américains. Principes et applications). Chapter XIV: Definitions (Chapitre XIV: Définitions). Chapter XVII: Mechanical and Electro-Mechanical Interlocking (Chapitre XVII: Appareils d'enclenchement mécaniques et électro-mécaniques). Chapter XX: Interlocking Circuits (Chapitre XX: Circuits d'enclenchement), par l'American Railway Association, Signal Section, pag. 1.

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO «DELTA» - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

Digitized by Google

1933 385 . 15

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 646.
Compte rendu bibliographique. Eisenbahn und Staat (Les Chemins de fer et l'Etat), par le Dr B. Witte, pag. 1.

1933 621 . 13 (09 (.43)

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 647.
Compte rendu bibliographique. Borsig et les débuts de la fabrication des locomotives en Allemagne.

1933 621 . 13 (.73)

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 647.
Compte rendu bibliographique. La locomotive à vapeur aux Etats-Unis, par M. W. C. Dickermann.

1933 385 . (09 . 2

Bull. du Congrès des ch. de fer, giugno, p. 649.
Nécrologie. Sir Henry W. Thornton, pag. 1.

Le Génie Civil.

1933 625 . 51

Le Génie Civil, 3 giugno, pag. 509.
J. Leclerc du Sarlon. Les téléférique de Caillaouds (Hautes Pyrénées), pag. 3 ½, fig. 9.

1933 621 . 181 . 65

Le Génie Civil, 17 giugno, pag. 562.
C. Monteil. La chaudière Benson à 225 Kg./cm.² de la centrale de Langerbrugge (Belgique), pag. 2, fig. 4.

1933 621 . 317 . 8

Le Génie Civil, 17 giugno, pag. 573.
A. Mestre. La revision des tarifs de vente de l'énergie électrique, pag. 1.

1933 621 . 181 . 65

Le Génie Civil, 24 giugno, pag. 581.
L. Herry. La chaudière Benson, à très haute pression de la Centrale de Langerbrugge (Belgique), p. 5, fig. 4.

Bulletin technique de la Suisse Romande.

1933 697

Bulletin technique de la Suisse Romande, 13 maggio, pag. 120.
W. Dériaz. Le chauffage par le sol, pag. 5, fig. 6.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

1933 625 . 24 — 592 . 52

Schweizerische Bauzeitung, 17 giugno, pag. 285.
J. Rihosek. Gedanken zur europäischen Güterzug-Bremse, pag. 1.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1933 621 . 33 (.485)

Elektrotechnische Zeitschrift, 18 maggio, pag. 473.
Die Elektrisierung der Schwedischen Staatsbahnen, pag. 1 ½, fig. 1.

1933 385 . 113 e 621 . 33 (.54)

Elektrotechnische Zeitschrift, 25 maggio, pag. 497.
Betriebsergebnisse der elektrischen Linien der indischen Peninsulabahn, pag. 1 ½, fig. 2.

1933 621 . 316 . 3

Elektrotechnische Zeitschrift, 1° giugno, pag. 513.
W. Hüter. Technische untersuchungen mit hohen Wechselspannungen, pag. 5, fig. 7.

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1933 625 . 2 — 592 . 52

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 12 maggio, pag. 109.
J. Rihosek. Selbstätige Abbremsung belander Eisenbahnwagen, pag. 3, fig. 7.

1933 624 . 2 . 02 (.43 . 6)

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 26 maggio, pag. 117.
A. Hafner. Die neuesten Bundesstrassenbrücken in Österreich, pag. 7 ½, fig. 16, tav. 4.

621 . 436 : 625 . 285
1933 621 . 431 . 72

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 9 giugno, pag. 132.
F. Brandner. Ueber die Entwicklung der Triebwagen und Triebwagen-Dieselmotoren, pag. 2, fig. 4.

LINGUA INGLESE

Engineering.

1933 621 . 315 . 5

Engineering, 28 aprile, pag. 473.
A. J. Field e J. H. Dickin. The electrical conductivity of aluminium wire, pag. 1 ½, fig. 4.

1933 621 . 33 (.489)

Engineering, 28 aprile, pag. 476.
Suburban electric traction at Copenhagen, pag. 1, fig. 4.

1933 518

Engineering, 12 maggio, pag. 508.
J. A. Davis. New rules for areas, moments and moments of inertia, pag. 3, fig. 4.

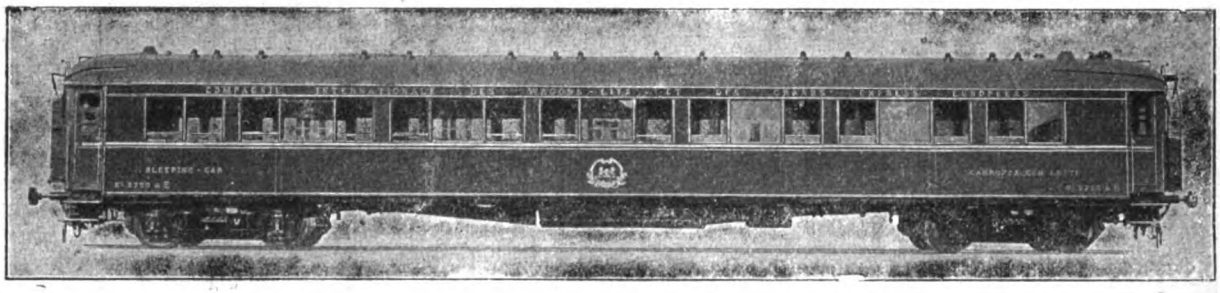
Digitized by Google

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO, Via Giambellino, 115**

Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - BOLOGNA - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269
Indirizzo telegrafico: ROTABILI
Telefono N. 70-7

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI MATERIALE MOBILE E FISSO PER FERROVIE TRAMVIE ELETTRICHE E A VAPORE

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi — Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame — Olii lavaggio gas — Olio orinatoi — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina — Carbolineum — Vernici nere — Catrami Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:

CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede Centrale: MILANO (101), Via Clerici, 12
Filiale : ROMA (144), Via di Donna Olimpia, 68

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

Digitized by Google

1933 621 . 133 . 88 (.82)

Engineering, 12 maggio, pag. 517.
Condensing locomotive on the Argentine State Railways, pag. 1, fig. 4.

1933 669 . 14 — 147 . 5

Engineering, 12 maggio, pag. 528.
A. M. Portevin e R. Perrin. Contribution to the study of inclusions in steels, pag. 3, fig. 8.

The Journal of the Institution of electrical engineers.

1933 621 . 33 (.485)

The Journal of the Institution of electrical engineers, maggio, pag. 385.
I. Öfverholm. The economic problems of the Swedish State Railway electrification (con discussione), pag. 17, fig. 7.

1933 621 . 314 . 6 e 621 . 316 . 727

The Journal of the Institution of electrical engineers, maggio, pag. 435.
H. Rissik. The influence of mercury-arc rectifiers upon the power factor of the supply system, p. 20, fig. 17.

1933 621 . 181 . 65

The Journal of the Institution of electrical engineers, giugno, pag. 461.
C. H. Davy e C. H. Sparks. Post-war developments in high-pressure boilers, pag. 44, fig. 35.

Railway Age.

1933 625 . 23 : 669 . 71

Railway Age, 3 giugno, pag. 789.
Pullman aluminium cars mark new era in car construction, pag 4, fig. 6.

1933 625 . 23 : 669 . 71

Railway Age, 10 giugno, pag. 823.
Pullman all-aluminium compartment observation-lounge car. New construction saves almost 50 per cent in weight without sacrificing strength or safety, pag. 3, fig. 6.

1933 625 . 244 : 669 . 71

Railway Age, 6 maggio, pag. 663.
M. D. T. refrigerator cars insulated with aluminium foil, pag. 2, fig. 2.

1933 621 . 131

Railway Age, 13 maggio, pag. 695.
Locomotive streamlining developedby wind tunnel test, pag. 3, fig. 7.

1933 656 . 221 (.73)

Railway Age, 27 maggio, pag. 761.
Union Pacific plans high-speed streamlined train, pag. 1 ½, fig. 2.

The Railway Gazette.

1933 385 . 133 (.42)

The Railway Gazette, 12 maggio - supplemento.
Financial and operating results of the British Group Railways, pag. 32.

1933 388 . 4 (.42)

The Railway Gazette, 26 maggio, pag. 692.
Passenger traffic co-ordination in the London Area-The L. P. T. Board, pag. 2, fig. 1.

1933 621 . 431 . 72
625 . 285

The Railway Gazette, 26 maggio, pag. 709.
The Bugatti railcar, pag. 2, fig. 5.

1933 621 . 134 — 164 . 3

The Railway Gazette, 9 giugno, pag. 774.
High-pressure triple-expansion locomotive, pag. 2, fig. 4.

1933 621 . 431 . 72

The Railway Gazette, 16 giugno, pag. 805.
An american light high-speed train-An articulated, stream lined, internal-combustion engined unit to average 90 m. p. h., pag. 1, fig. 2.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1933 385 . (09 (.46)

Ferrocarriles y tranvias, marzo, pagg. da 65 a 144.
Numero straordinario dedicato alla ferrovia da Caminreal a Saragozza. 11 articoli con illustrazioni di complessive pagine 80.

1933 385 . 3 (.46)

Ferrocarriles y tranvias, aprile, pag. 155.
Blas vives. Aspectos de la politica ferroviaria en 1932, pag. 7.

1933 621 . 33 (.46)

Ferrocarriles y tranvias, aprile, pag. 168.
La electrificacion del ferrocarril Bilbao-Portugalete, pag. 4, fig. 2.

1933 656 . 211 . 4 (.82)

Ferrocarriles y tranvias, maggio, pag. 182.
R. Stuart. La nueva estación terminal del Ferrocarril del Sud. de Buenos Aires, pag. 2, fig. 5, tav. 1.

Spazio disponibile

Digitized by Google

IMPIANTI A TERMOSIFONE, A VAPORE
ARIA CALDA - IMPIANTI INDUSTRIALI

TUBI A NERVATURA IN FERRO BREVETTATI
CALDAIE E BOLLITORI IN FERRO ::: ::: :::

S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO
VIA SETTEMBRINI, 144 - **MILANO** (138) -TELEFONO 287-571

GIORGIO NEGRI & C. MILANO (1-29)
di NEGRI - PICASSO - CRAVENNA

Materiali per Costruzioni Elettromeccaniche

Cartone Presspan - Fibra - Peerless Leatherold - Ebanite - Mica - Amianto - Cementite per isolatori - Gommalacca - Paste saldanti - Spazzole per dinamo e motori - Mycalex - Fili per resistenze elettriche - Fili per legature e bandaggi - Fili isolati per avvolgimenti. Nastri di cotone e Tubolari per avvolgimenti.

Rappresentanti esclusivi con deposito, per:

FIBRA "VUL COT"	CARTONE PRESSPAN	SINDANYO	MICA
National Vulcanized Fibra C.o	Oscar Koch	Turnes Asbestos Cements	Importazione diretta dalle miniere
WILMINGTON, Del., U. S. A.	ZWÖNITZ	MANCHESTER	GUMPATROY Ltd. - CALCUTTA

Prodotti speciali del nostro stabilimento:

BAKELITE e MICANITE in tutte le qualità e per tutte le applicazinni - MICAFOGLIO e NASTRI MICATI - TELE - NASTRI CARTE e SETE VERNICIATE - VERNICI ISOLANTI PER L'ELETTROTECNICA. NASTRI DI COTONE E DI AMIANTO TESSUTI.

Stabilimento: CINISELLO, Tel. 09-705 - Studio e Magazzino: MILANO (1-29), Largo M. Notari, 2, Tel. 65-313 - Teleg. SOLNEGRI

CAPITALI - DIRIGENTI - TECNICI E MAESTRANZE ITALIANI

Spazio disponibile

Digitized by Google

STABILIMENTI ·DI·DALMINE·

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE,,

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

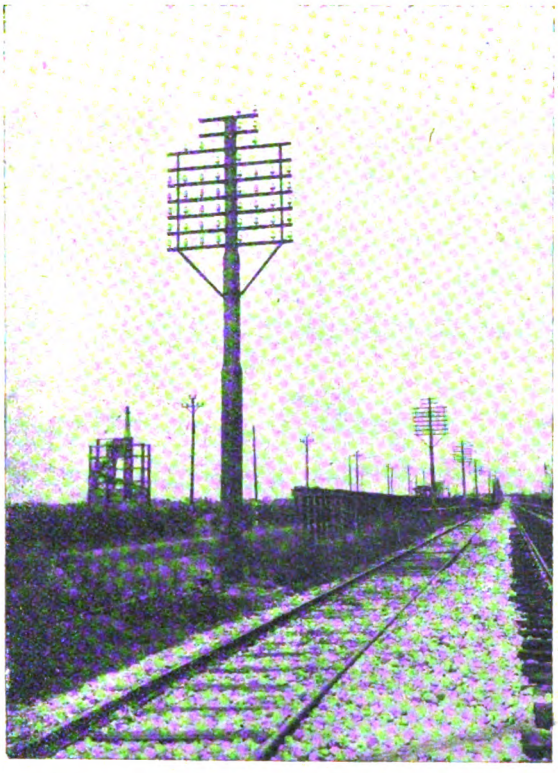
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Stazione Ferrovie Stato: MILANO-CERTOSA

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

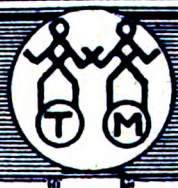
CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI: MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA: Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE - MILANO -



DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

prous

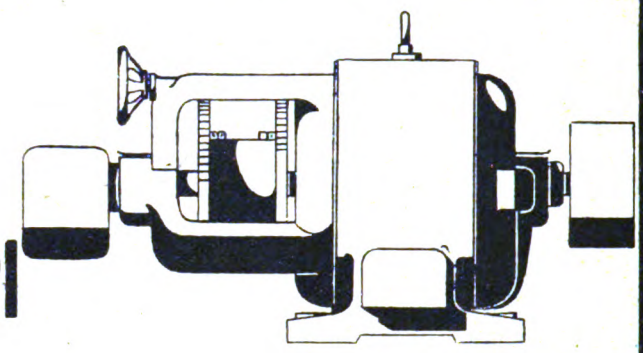
Digitized by Google

PELLIZZARI
ARZIGNANO

POMPE

MOTORI

VENTILATORI

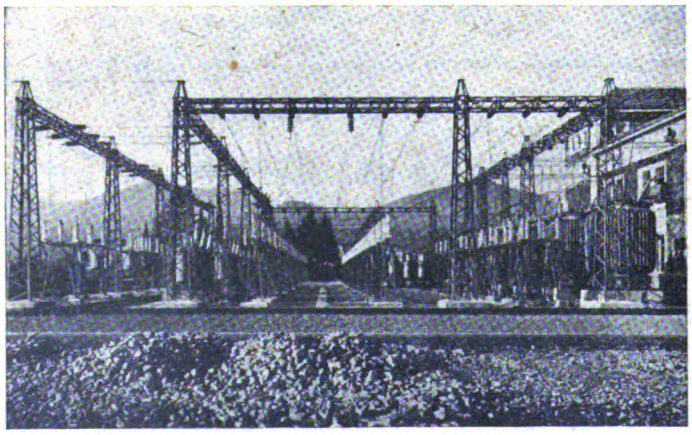


FILIALI: ROMA MILANO PADOVA TORINO FIRENZE
RAPPRESENTANZE NELLE PRINCIPALI CITTA'

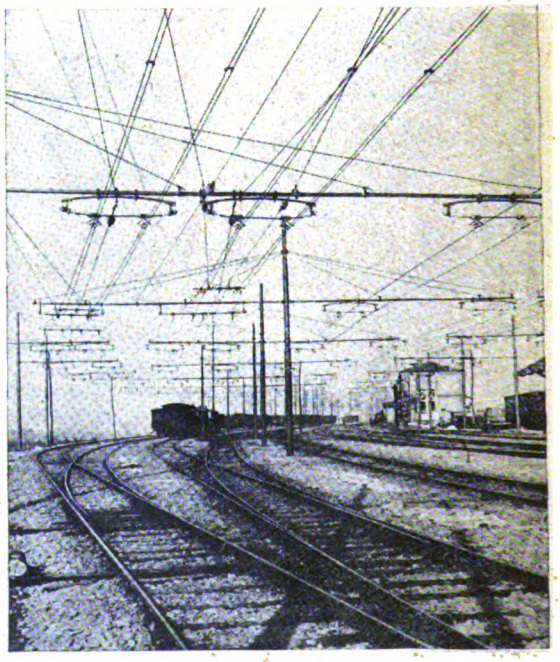
S. A. E.
SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE
VIA LARGA N. 8 - MILANO - TELEFONO 87257

Impianti di Elettrificazione Ferroviaria di ogni tipo

Impianti di trasporto energia elettrica ad alta e bassa tensione e simili



Sotto Stazione elettrica all'aperto di Pontremoli



Stazione di Fornovo-Taro
condutture di contatto

LAVORI DI
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLESE
eseguiti dalla S. A. E. Soc. Anon. Elettrificazione

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV - N. 3. RIVISTA MENSILE Roma, 15 settembre 1933 (Anno XI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EM. 22 DIC 1933 * RIVISTE *

Comitato di Redazione

Anastasi Ing. Prof. Anastasio - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
Bo Comm. Ing. Paolo.
Brancucci Gr. Uff. Ing. Filippo - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
Gigli Gr. Uff. Ing. Luigi - Capo Servizio Movimento FF. SS.
Chiossi Gr. Uff. Ing. Giovanni Battista - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
De Benedetti Gr. Uff. Ing. Vittorio.
Donati Comm. Ing. Francesco - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
Fabris Gr. Uff. Ing. Abdelcader.
Favagrossa Colonnello Cav. Uff. Carlo - Comandante Accademia Militare Artiglieria e Genio.
Forziati Comm. Ing. Giovanni Battista - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
Greppi Gr. Uff. Ing. Luigi.
Iacometti Gr. Uff. Ing. Iacometto - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
Maccalini Gr. Uff. Ing. Luigi - Capo Servizio Commerciale e del Traffico.
Massione Gr. Uff. Ing. Filippo - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
Mazzini On. Ing. Giuseppe.
Nobili Gr. Uff. Ing. Bartolomeo - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
Oddone Cav. di Gr. Cr. Ing. Cesare.
Ottone Gr. Uff. Ing. Giuseppe - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
Pini Comm. Ing. Giuseppe - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
Ponticelli Gr. Uff. Ing. Enrico, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
Primatesta Gr. Uff. Ing. Andrea.
Salvini Ing. Giuseppe - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
Schuppee Comm. Ing. Francesco.
Velani Cav. di Gr. Cr. Ing. Luigi - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. Nestore Giovene - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Linee secondo cui si svolge il progresso delle locomotive a vapore (**A. Maffezzoli**) 123

Sul trattamento dell'acqua nell'interno delle caldaie delle locomotive e sui fenomeni di ebollizione tumultuosa (Redatto a cura dell'ing. **A. Michelucci** del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS. e del dott. **G. B. Nalini** del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni) 168

Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario (Cairo - Gennaio 1933-XI). 180

Informazioni:
L'organizzazione internazionale della documentazione chimica, pag. 167. — Fusione di due reti francesi, pag. 179. — Gli atti della Conferenza Mondiale dell'energia 1933, pag. 179. — Nuova ferrovia Eritrea, pag. 183. — Le due ultime pubblicazioni sulle condizioni delle Ferrovie Federali Svizzere, pag. 183.

Libri e Riviste:
(B. S.) Lo sviluppo delle automotrici e dei motori Diesel per automotrici, pag. 184. — (B. S.) Isolamento termico mediante fogli di alluminio di carri refrigeranti americani, pag. 187. — (B. S.) Tecnica ed economia nelle condotte forzate a diametro costante e a diametri variabili, pag. 189. — (B. S.) Prove nel tunnel aerodinamico su modelli di locomotiva, pag. 190. — (B. S.) Esecuzione e calcolo di ponti metallici in curva considerati nello spazio, pag. 192. — (B. S.) La corrodibilità dei metalli impiegati nell'elettrotecnica, pag. 193.

Bibliografia mensile ferroviaria.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 *Conto corr. postale*

Digitized by Google

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV 15 Settembre 1933 - Anno XI - N. 3

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Linee secondo cui si svolge il progresso delle locomotive a vapore

A. MAFFEZZOLI

Presso il Comitato per l'Ingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche, una speciale Commissione presieduta dall'Ing. Luigi Velani, Direttore Generale delle FF. SS., è incaricata dello studio dei problemi relativi al progresso delle locomotive termiche.

L'Ing. Prof. A. Maffezzoli, della Scuola d'Ingegneria di Napoli, per incarico della Commissione, di cui fa parte, ha riassuntivamente segnalate, nell'articolo che segue, le linee secondo cui si svolge il progresso delle locomotive a vapore.

Nella prima parte vengono esaminati i miglioramenti che allo stato presente possono introdursi sulle locomotive di tipo attuale senza alterarne le caratteristiche fondamentali, e ciò sia nei riguardi della produzione del vapore, sia nei riguardi della sua utilizzazione.

Nella seconda parte si fa cenno all'impiego, sulle locomotive, delle altissime pressioni, oramai generalizzate negli impianti fissi di produzione del vapore, nonchè all'impiego della condensazione e della turbina.

PRIMA PARTE.

I. — Generalità.

1. Ai tecnici chiamati allo studio ed all'impiego dei mezzi di trazione sulle grandi reti ferroviarie, il problema del disegno e della progettazione di nuove macchine, e del miglioramento di quelle esistenti, si presenta sotto due aspetti fondamentali; e cioè sotto l'aspetto economico da un canto, e sotto l'aspetto, non meno importante, dall'altro canto, della richiesta di potenze sempre maggiori, per il rimorchio di treni, di mano in mano più pesanti, a velocità sempre più elevate.

Nei riguardi dell'economia basta rilevare che le nostre Ferrovie di Stato nel 1931-1932 hanno impiegato 2.168.000 tonnellate di combustibile con una spesa di 263.381.000 lire, per concludere come la riduzione di alcuni percento, ad esempio del 10 %, sul consumo del carbone importa una notevole economia di esercizio.

A prescindere quindi dall'interesse generale, dal punto di vista nazionale, di ridurre le importazioni di combustibile, non vi è chi non veda quale importanza abbia lo studio dei miglioramenti atti a ridurre il consumo di combustibile nelle locomotive, particolarmente in un periodo, come quello presente, nel quale le ferrovie subi-

Digitized by Google

scono una concorrenza non trascurabile da parte di nuovi mezzi di trasporto, il cui sviluppo non è d'altronde comprimibile.

2. La prima radicale soluzione che si presenta è indubbiamente l'impiego sempre più esteso, sulla nostra rete ferroviaria, della trazione elettrica, poichè è ben noto che la locomotiva elettrica funziona, anche alle velocità più elevate, in prossimità della curva della potenza limite di aderenza, quindi utilizza ottimamente la sua potenza, e permette di realizzare il rimorchio di treni pesanti a velocità di oltre 130 Km/ora, ciò che non è possibile colla locomotiva a vapore. Ma vi è di più. Anche se l'energia elettrica è prodotta termicamente, si ha una rilevante economia di combustibile. Difatti si può ritenere con sicurezza che in una moderna super-centrale termica il rendimento medio giunga al 20 %, e che esso si riduca al 18 % all'entrata nelle sottostazioni di conversione, al 16,5 % all'uscita da esse, al 15,5 % al pantografo del locomotore, ed all'11 % al gancio di trazione. Una locomotiva a vapore è ben lontana dal raggiungere al gancio un tale valore del rendimento.

Prescindendo per altro dalla soluzione radicale della elettrificazione, la cui realizzazione non può essere che graduale, occorre ricercare l'economia di combustibile adottando altri mezzi. Di essi, alcuni sono legati direttamente a provvedimenti di esercizio, come, a titolo di esemplificazione, l'impiego di locomotori ad olio pesante o ad accumulatori pei servizi di manovra, la modernizzazione delle stazioni di smistamento, la semplificazione dei sistemi di esercizio, in modo da facilitare la circolazione dei treni, l'aumento graduale della tara dei carri, in modo da avere treni che a parità di portata offrano una resistenza minore alla trazione, il miglioramento delle qualità professionali degli agenti, e così via.

Questi mezzi sono, per altro, di attuazione complessa e graduale, e solo in un lasso di tempo più o meno lungo possono far sentire la loro efficacia benefica sulla spesa di esercizio; essi fanno parte dello studio più generale relativo alla introduzione della *razionalizzazione* nell'esercizio ferroviario. Come mezzo di efficacia più pronto rimane quindi il *miglioramento del rendimento delle locomotive.*

Lo studio del detto miglioramento può riguardare *la produzione del vapore,* ovvero *la sua utilizzazione*, e le relative ricerche sono orientate secondo due possibilità, secondo cioè siano destinate *al miglioramento dei tipi di lomotive esistenti,* ovvero allo studio di *tipi nuovi di locomotive.*

Sia nell'uno che nell'altro caso, essendo scopo ultimo dell'impiego di nuovi apparecchi o sistemi, quello di conseguire una economia nella spesa di esercizio, è indispensabile che la economia risultante dal detto impiego non sia assorbita da maggiori spese di ammortamento e di manutenzione, nè da spese maggiori inerenti ad eventuali ripercussioni che possano essere provocate nel regolare andamento del servizio.

II. — Miglioramenti negli apparecchi di produzione del vapore.

1. In una macchina a vapore il rendimento complessivo è dato dal rapporto fra l'energia meccanica utilizzata sull'asse motore e l'energia termica introdotta nel forno in un determinato periodo di regime. Questo rendimento η si può scomporre nel rendimento del generatore di vapore η_g e nel rendimento del motore η_v:

$$\eta = \eta_g \cdot \eta_v .$$

Digitized by Google

Il rendimento del generatore può a sua volta scomporsi nel rendimento del forno η_f ed in quello della caldaia η_c:

$$\eta_g = \eta_f \, \eta_c \, .$$

Il rendimento del motore è dato dal prodotto del rendimento termico reale η_{tr} pel rendimento meccanico η_m:

$$\eta_v = \eta_{tr} \cdot \eta_m \, .$$

Il rendimento termico reale è dato dal rapporto fra l'energia meccanica comunicata agli organi rigidi a contatto col vapore e l'energia che il generatore comunica al vapore.

Il rendimento termico teorico η_{ti} è quello di una macchina ideale, senza perdite, nella quale il vapore evoluisce secondo un ciclo teorico perfetto stabilito convenzionalmente. Il rapporto fra il rendimento termico reale η_{tr} e quello teorico η_{ti} si chiama *rendimento utile* o coefficiente di utilizzazione:

$$\eta_u = \frac{\eta_{tr}}{\eta_{ti}} \, .$$

Il rendimento totale della macchina può quindi scriversi:

$$\eta = (\eta_f \, \eta_c) \cdot (\eta_{ti} \cdot \eta_u \cdot \eta_m) \, . \qquad (1)$$

Esaminiamo successivamente questi rendimenti.

2. Cominciamo col considerare la caldaia da locomotiva nella sua attuale costituzione, e vediamo come si stabilisce il suo bilancio calorifico. Esso comprende due parti, corrispondenti alle due funzioni che ha la caldaia, cioè di apparecchio di combustione ed apparecchio di scambio di calore.

Nella prima parte del bilancio calorifico figurano le perdite che si verificano durante la combustione, e che vanno quindi sottratte dal calore che il combustibile impiegato svilupperebbe bruciando in una bomba calorimetrica. Tali perdite sono essenzialmente:

a) quelle dipendenti dalle particelle di carbone incombusto che cadono nella ca-

(1) Il rendimento delle moderne locomotive raramente supera il 10 %. Il rendimento dell'apparecchio di vaporizzazione si può al massimo ritenere del 0,82; il rendimento meccanico può assumersi al massimo del 0,90. Quanto al coefficiente di utilizzazione η_u rileviamo che in una delle numerose locomotive sottoposte ad esperimenti nel Laboratorio di Grünewald esso risultava del 0,79. Difatti in tale locomotiva, a vapore surriscaldato a 320°, e con pressione di timbro di 15 Kg. (assoluti) il rendimento riferito alla potenza indicata era del 13,2 % con un consumo di 4755 calorie per HP-ora. Essendo del 16,7 % il rendimento termico teorico dedotto dal diagramma di Mollier, si ha $\eta_u = \frac{13.2}{16.7} = 0{,}79$. Per tale locomotiva il rendimento globale massimo alla periferia della ruota risulterebbe quindi:

$$\eta = 0{,}82 \times 0{,}167 \times 0{,}79 \times 0{,}90 = 0{,}10.$$

Il rendimento stesso misurato nelle prove di Grünewald risultò 9,97 %. È evidente che in servizio corrente ci si può avvicinare a tali valori senza raggiungerli, poichè è ben difficile, tenuto conto del profilo delle linee, di realizzare condizioni di carico e di velocità così appropriate da ottenere il massimo rendimento.

Digitized by Google

mera a fumo, da quelle che scappano dal fumaiolo ed infine da quelle che cadono nel cenerario;

b) quelle dipendenti dal carbonio non bruciato che va via col fumo;

c) quelle dipendenti dalla combustione incompleta del carbone quando si trasforma in CO anzichè in CO_2.

Sottraendo il complesso di tali perdite dal calore che sarebbe sviluppato dal combustibile nella bomba calorimetrica si ottiene il calore utilizzabile dalla caldaia. Il rapporto fra le due quantità costituisce il rendimento η_f del forno, e caratterizza la caldaia considerata come apparecchio di combustione. Quali valori assume η_f? Gli esperimenti più conclusivi circa la determinazione di η_f sono quelli eseguiti all'esposizione di S. Louis, e quelli eseguiti nel Laboratorio di Altoona. L'ing. Conte (1), esaminando questi ultimi esperimenti ha calcolati i valori di η_f in funzione del regime di griglia Δ, relativamente alla caldaia E-6-S n. 89 della Pennsylvania Railroad. Questa caldaia di locomotiva Atlantic aveva la griglia di 5,15 mq., la superficie di riscaldamento diretta di 23,7 mq., la superficie totale di riscaldamento di 224 mq., la superficie di surriscaldamento di 64 mq. I tubi, lunghi m. 4,14 offrivano una sezione di passaggio ai gas di mq. 0,623, con un rapporto alla superficie della griglia di 0,121. Era fornita di voltina sostenuta, secondo il sistema americano, da tubi d'acqua. Orbene per tale caldaia il rendimento della combustione η_f, che al regime di 300 Kg. per mq. e per ora era di 0.92 si manteneva ancora abbastanza elevato al regime di 500 Kg. per mq. e per ora, ed assumeva il valore di 0.80 al regime di 600 Kg.

Risultati analoghi si ebbero con altre prove eseguite sulla caldaia E-6-S n. 51, e successivamente su caldaie di una locomotiva Mikado e di una Pacific, sempre della P. R. R. Ma quello che ha maggiore importanza è la uniformità dei risultati sperimentali per tutti i regimi di griglia non superiori ai 500 Kg per mq. e per ora. Sicchè il Conte giustamente deduce da essi, che risultati analoghi non si riescono a conseguire con altri tipi di caldaie, e che se il rendimento della combustione per valori di Δ superiori a $500 \div 600$ Kg. per mq. e per ora va decrescendo con una certa rapidità, ciò non avviene per valori inferiori. D'altra parte il valore di $\Delta = 500$ Kg. per mq. e per ora è già abbastanza elevato, e nell'esercizio corrente si resta al di sotto di tale limite, in quanto non si va al di là di $\Delta = 400 \div 500$ Kg. per mq. ora. È pertanto da concludere che come apparecchio di combustione la caldaia da locomotiva è eccellente, e difficilmente sono realizzabili progressi sensibili sotto questo riguardo.

Quanto alla caldaia considerata come apparecchio di scambio di calore, le perdite possono essenzialmente ridursi alle seguenti:

a) perdita delle calorie occorrenti a produrre e riscaldare il vapore proveniente dall'umidità contenuta col combustibile;

b) perdita delle calorie dei gas della combustione uscenti dal fumaiuolo a temperatura elevata;

c) perdita delle calorie necessarie a riscaldare il vapore d'acqua contenuto nell'aria occorrente alla combustione;

d) perdite per irradiazione e conduzione.

(1) Paul Conte: *Etude expérimentale de la chaudière locomotive.* « Revue Générale des Chemins de fer », 1923.

Digitized by Google

Il rendimento η_c della caldaia è il rapporto fra la quantità K_2 di calore utilizzato per produrre il vapore ed eventualmente surriscaldarlo, e la quantità K_1 di calore effettivamente sviluppato dalla combustione:

$$\eta_c = \frac{K_2}{K_1}$$

Riportiamo qui di seguito il risultato degli esperimenti eseguiti sulla citata caldaia E-6-S n. 89 nel Laboratorio di Altoona.

Nel prospetto: Δ rappresenta il regime di griglia;

γ_1 la perdita corrispondente al carbone non bruciato o caduto nel cenerario;

γ_3 la perdita corrispondente alla combustione incompleta del carbonio sotto forma di CO;

γ_4 la perdita corrispondente alla vaporizzazione e riscaldamento, alla temperatura della camera a fumo, dell'umidità contenuta nel combustibile;

γ_5 è la perdita corrispondente all'acqua formatasi colla combustione dell'idrogeno degli idrocarburi contenuti nel combustibile;

γ_6 è la perdita corrispondente al riscaldamento, alla temperatura della camera a fumo, dei gas della combustione;

γ_8 la perdita per irradiamento e conduzione. In γ_8 sono comprese tutte le altre perdite che sfuggono alla determinazione diretta;

η_g il rendimento globale della caldaia.

CALDAIA N. 89, TIPO E-6-S - P. R. R.

Prova N.	Δ Kg.	γ_1 %	γ_3 %	γ_4 %	γ_5 %	γ_6 %	γ_8 %	η_g %	Totale %
2218	199	2.59	—	0.15	3.90	9.13	9.30	74.95	100
2814	260	2 52	1.65	0.17	4.05	10.88	10.52	70.21	100
2804	309	4.69	—	0.18	4.35	17.00	5.58	69.20	100
2813	346	8.07	—	0.17	4.28	14.66	5.75	67.07	100
2811	394	7.00	—	0.18	4.33	20.46	3.85	64.18	100
2840	562	10.95	—	0.18	4.57	14.18	14.18	55.94	100
2809	605	11.25	7.81	0.19	4.48	12.74	13.94	49.89	100
2810	640	11.39	15.38	0.19	4.48	12.70	7.11	48.75	100

Appare dal prospetto come per Δ = 200 Kg/mq.-ora il rendimento complessivo della caldaia è circa 0.75, e per Δ =640 Kg/mq.-ora esso è ancora 0,4875. Risultati migliori si ebbero colla caldaia E-6-S n. 51. Per questa caldaia, assai ben proporzionata, per regimi di griglia fino a 250 Kg/mq-ora, il rendimento risultà uguale a 0.80. Si ebbe η_g = 0,70 per Δ = 400 Kg/mq-ora, regime quest'ultimo del tutto normale nell'esercizio corrente.

Dai risultati sopra riportati si deve concludere che la caldaia da locomotiva, specialmente per quanto riguarda la capacità della superficie di riscaldamento ad utilizzare il calore prodotto, è un apparecchio di valore grandissimo, e quasi perfetto, e

Digitized by Google

che sarebbe giustificato un certo scetticismo circa la possibilità di assegnarle altra forma, del tipo, ad esempio, delle caldaie fisse e marine a tubi d'acqua. In nessun'altra caldaia difatti si riesce a bruciare la stessa quantità di combustibile per mq. e per ora, mentre per regimi di griglia di 400 ÷ 500 Kg. per mq.-ora si hanno rendimenti globali paragonabili a quelli che in altre caldaie si ottengono con regimi di solo 100÷150 Kg. E pertanto i progressi conseguibili in questo campo non sono che progressi di particolari costruttivi, i quali di poco possono accrescere il rendimento, o progressi relativi all'impiego di combustibili diversi da quelli attuali, come ad esempio il carbone polverizzato.

Il carbone ridotto in polvere impalpabile, in modo da dare il residuo del solo 20 per cento allo staccio di 4900 maglie per cmq. presenta i seguenti vantaggi:

1) combustione completa e senza eccesso di aria;
2) possibilità di impiegare combustibile di qualità inferiore;
3) condotta facile del fuoco, accensione e spegnimento immediato.

Di fronte a tali vantaggi si hanno però inconvenienti notevoli, fra i quali devono annoverarsi la importanza degli impianti occorrenti per la polverizzazione, il costo dell'essiccamento, le difficoltà dell'immagazzinamento, tenuto conto del forte potere igroscopico del carbone polverizzato. Per quanto riguarda l'impiego di esso sulle locomotive, è evidente che occorrerebbe ampliare notevolmente la camera di combustione, il che non è possibile, o quanto meno è assai difficile nelle locomotive esistenti.

Non sono per altro mancati studi serii al riguardo. Difatti sulle Ferrovie del Reich è stata messa in servizio la locomotiva G-8 (140), a lignite polverizzata, costruita dalla Società A. E. G. Inoltre la « Società per lo studio dell'impiego del carbone polverizzato nelle locomotive » ha costruito, per le stesse ferrovie, altre quattro locomotive, e dei progressi sensibili sono stati raggiunti. Ad esempio, la locomotiva G-12, ha rimorchiato treni di 1100 ÷ 1600 tonnellate fra Halle ed Aschersleben ed Halle e Nordhau. In questa locomotiva il carbone polverizzato trovasi nel tender, e due viti senza fine alimentano i due spruzzatori principali, vi è poi un terzo spruzzatore ausiliario per l'accensione. Le viti sono comandate da una macchina equi-corrente a tre cilindri. I ventilatori principali sono comandati da turbine. È possibile consumare per ciascuno spruzzatore ben 1500 Kg. di carbone polverizzato per ora. La combustione è eccellente in quanto è possibile suddividere l'aria ed il carbone in un numero grandissimo di piccoli getti.

È evidente, che, malgrado tali risultati, lo studio dell'alimentazione delle caldaie da locomotive con carbone polverizzato deve considerarsi tuttora in una fase sperimentale, e che nei riguardi dell'impiego di combustibili di qualità inferiore, esso potrà dare risultati e sviluppi piuttosto apprezzabili.

III. — Miglioramento del coefficiente di utilizzazione del vapore.

1. Le macchine a vapore a stantuffo realizzano, come è noto, un ciclo che si approssima al ciclo di Rankine. In questo ciclo, la proporzione di calore trasformata in lavoro è notoriamente:

$$\eta_{ti} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1},$$

Digitized by Google

ove Q_1 è il calore fornito ad un chilogramma di vapore che evolve secondo il ciclo, e Q_2 è il calore restituito dal ciclo.

Se AL_0, espresso in calorie, rappresenta il suddetto lavoro, si ha

$$LA_0 = \eta_{ti} Q_1 .$$

D'altra parte se L_i è il lavoro raccolto sugli organi rigidi a contatto col vapore nella macchina reale, è anche:

$$\eta_u = \frac{L_i}{L_0} \quad , \quad \eta_{tr} = \frac{AL_i}{Q_1} .$$

E pertanto:

$$\frac{\eta_{tr}}{\eta_u} = \frac{AL_i}{Q_1} \cdot \frac{L_0}{L_i} = \frac{AL_0}{Q_1} = \eta_{ti}$$

$$\eta_{tr} = \eta_u \eta_{ti} .$$

Per un determinato valore di η_{ti} il miglioramento di η_{tr} dipende dal miglioramento di η_u, e quindi dalla diminuzione delle perdite che la macchina reale presenta rispetto alla macchina ideale a ciclo teorico.

Il complesso delle perdite può essere così distinto:

1) perdite per espansione incompleta;

2) perdita per diminuzione della pressione alla introduzione rispetto alla pressione nel generatore;

3) perdita per aumento della pressione allo scarico rispetto alla pressione dell'ambiente di scarico (atmosfera per le locomotive);

4) perdita dovuta alla compressione ed agli spazi nocivi;

5) perdita derivante dalla influenza termica delle pareti;

6) perdita dovuta alle condensazioni.

È noto che nelle locomotive per limitare le principali delle perdite suddette sono stati adottati i seguenti provvedimenti:

1) espansione multipla;

2) surriscaldamento del vapore;

3) adozione di distribuzioni perfezionate.

2. Uno dei notevoli vantaggi derivante dall'impiego della doppia espansione è la diminuzione notevole delle perdite dovute alla influenza termica delle pareti ed alle condensazioni.

È noto difatti che esiste una notevole differenza fra il consumo apparente di vapore, che si realizza con un determinato grado di introduzione, ed il peso totale di vapore che entra effettivamente nel cilindro. Il vapore saturo, come risulta dai lavori di Hirn e Reech, entrando nel cilindro entra in contatto colle pareti metalliche relativamente fredde, e si condensa elevando la temperatura delle pareti stesse su uno spessore assai piccolo, ma atto, malgrado ciò, ad assorbire una quantità di calore notevole. Allorchè, durante la espansione e durante lo scarico, la temperatura del vapore è caduta al di sotto di quella delle pareti colle quali è in contatto, queste restituiscono il calore immagazzinato, e rievaporano l'acqua di condensazione. Quale che sia

Digitized by Google

la velocità, vi è equilibrio fra calore immagazzinato e calore restituito, in quanto che la temperatura nello spessore della parete resta costante.

In conclusione, in ogni cilindrata sparisce sotto forma di acqua di condensazione una certa quantità di vapore, che, secondo deduzioni teoriche del Nadal, può essere valutata con la formola:

$$m_1 = \frac{\lambda \sigma \theta}{r \sqrt{n}}$$

nella quale: σ è la superficie condensante, costituita dalla superficie dello spazio nocivo aumentata dalla metà della superficie cilindrica scoverta durante la fase di introduzione; θ è lo scarto fra temperatura massima e minima del vapore nel cilindro, n è il numero di giri per secondo, r è il calore latente di vaporizzazione alla temperatura di introduzione; λ è un coefficiente variabile col grado di introduzione come è qui appresso indicato:

Introduzione	λ
20 %	0,62
30 %	0,72
40 %	0,78
50 %	0,83
60 %	0,87
70 %	0,90

L'esperienza dimostra che il peso di vapore condensato varia dal 30 % al 50 % del peso apparente di vapore; esso passa attraverso la macchina senza compiere lavoro di sorta.

Diminuendo perciò lo scarto di temperatura, col fare avvenire l'espansione in due cilindri, il peso di vapore condensato in ciascuno di essi è evidentemente minore. Sia ad esempio di 13 Kg. la pressione di introduzione nel cilindro AP (1), alla quale pressione corrisponde una temperatura di 194°, e 0,6 Kg. la pressione allo scarico nel cilindro BP, a cui corrisponde la temperatura di 113°. Si ha uno scarto totale di 81°. Perchè tale scarto si ripartisca ugualmente fra due cilindri occorre che la pressione nel recipiente intermedio sia di 4,3 Kg/cmq. con la temperatura corrispondente di 143°. La differenza fra la temperatura massima e minima nel lindro AP è quindi 5/8 di 81° e quella nel cilindro BP è di 3/8 di 81° Nella citata formola il valore di θ quindi, nel cilindro AP, è ridotto di 3/8 in confronto dell'analogo valore che si ha per una macchina a semplice espansione. Quanto al valore di σ superficie condensante, esso rimane all'incirca eguale, nelle macchine composite a due cilindri. a quello delle locomotive a semplice espansione, ma subisce un aumento nelle macchine a quattro cilindri. La diminuzione del peso di vapore condensato è quindi più sensibile nelle locomotive composite a due cilindri che in quelle a quattro cilindri.

Ma oltre al vantaggio della riduzione del peso di vapore condensato, la doppia espansione ne presenta altri, in quanto che permette di ottenere un maggior grado di espansione pure con distribuzioni a cassetto ed a glifo; permette di adottare pressioni più elevate; permette, infine, di diminuire le fughe di vapore.

(1) Cfr. NADAL: *Locomotives à vapeur.*

Digitized by Google

Consideriamo il diagramma (fig. 1) di una locomotiva a semplice espansione. La quantità apparente di vapore che compie la evoluzione nel cilindro durante la espansione dipende dalla pressione al punto A fine dell'ammissione. Impiegando un secondo cilindro, la espansione può essere prolungata fino in D', e per conseguenza con uno stesso peso di fluido, si può guadagnare l'area a tratteggio orizzontale. Ma vi è la perdita di pressione nel passaggio dall'uno all'altro cilindro, rappresentata sul diagramma dall'area a tratteggio verticale. Nel complesso si avrà dunque economia o perdita a seconda del valore relativo delle due superfici suddette. A velocità moderate la perdita di pressione al recipiente intermedio è piccola e l'economia si realizza certamente. Col crescere della velocità essa va diminuendo fino ad annullarsi per una velocità che dipende dalle caratteristiche costruttive della macchina. Rimane sempre tuttavia l'economia dipendente dalla minore entità delle condensazioni e quella dovuta al

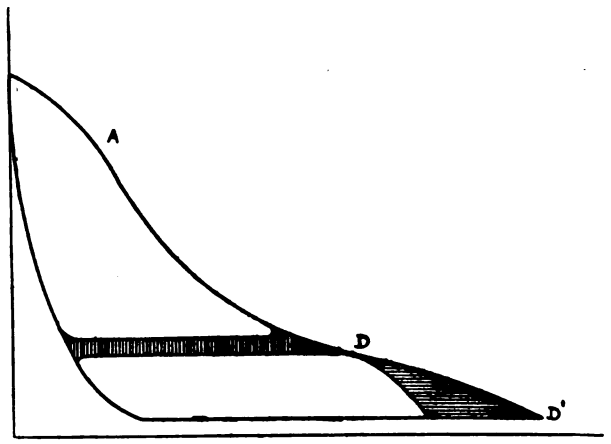


Fig. 1.

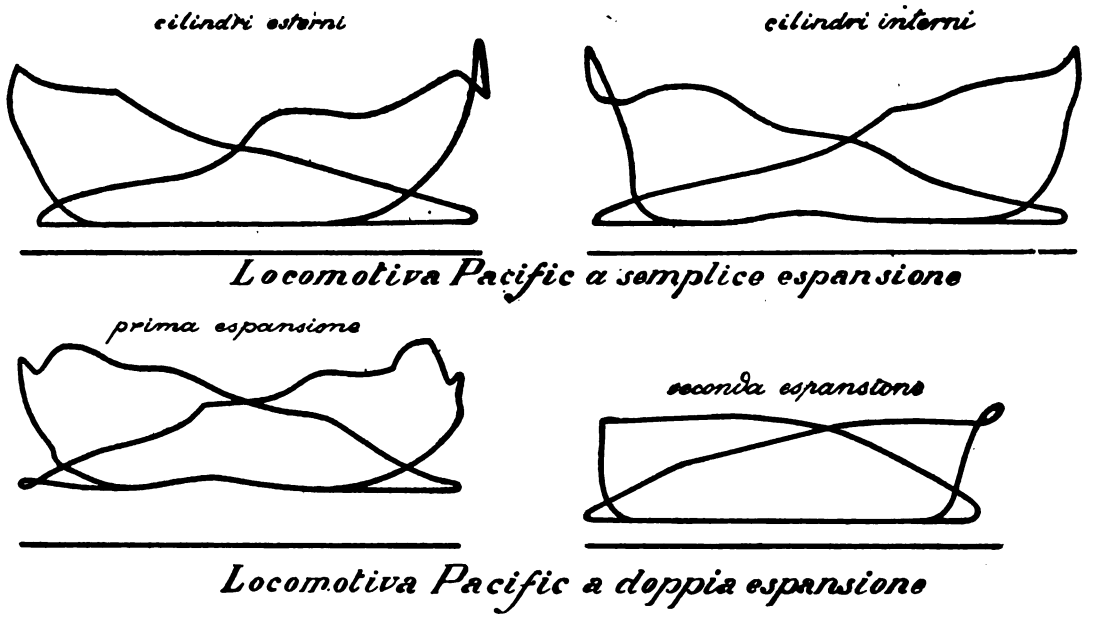


Fig. 2.

fatto che il vapore proveniente dalla rievaporazione dell'acqua di condensazione viene utilizzato nei cilindri HP anzichè essere scaricato nell'atmosfera.

Per dimostrare la importanza del sistema composito nelle locomotive a vapore saturo, si riportano qui appresso alcuni fra i numerosissimi esperimenti eseguiti dalla P. L. M su locomotive a doppia espansione, riproducendo i diagrammi rilevati all'in-

Digitized by Google

dicatore in due corse di prova fatte sul percorso Laroche-Digione, rispettivamente con una locomotiva a semplice espansione e vapore surriscaldato a 4 cilindri, ed una locomotiva a doppia espansione, la prima rimorchiante il carico massimo di 487,5 tonnellate, la seconda il carico di 646 tonn. (fig. 2).

Diagramma n. 12 delle esperienze ufficiali.
Locomotiva a semplice espansione.

Velocità all'ora	100 Km.
Potenza indicata	1903 HP
Sforzo di trazione	3200 Kg.
Peso del treno	487,5 tonn.
Giri al 1' delle ruote motrici	265
Introduzione diretta a 4 cilindri	0.48
Volume introdotto per cilindro	0.117 m³
Ammissione per ogni giro di ruota	8
Ammissione per minuto	2120
Volume di vapore al 1' 2120 × 0.117 × 0.48 =	119 m³
Pressione iniziale del vapore	9.7 Kg/cmq.
Prodotto pressione-volume	1154
Rapporto della potenza indicata al prodotto pressione-volume $\frac{1903}{1154} =$	1.65 HP
Temperatura del vapore all'ammissione	307°
Temperatura del vapore allo scarico	144°

Diagramma n. 13 delle esperienze ufficiali (macchina composita).

Velocità all'ora	100 Km.
Potenza indicata	2438 HP
Sforzo di trazione	4100 Kg.
Peso del treno	646 Tonn.
Giri al 1' delle ruote motrici	265
Introduzione diretta a 2 cilindri	0.53
Volume di vapore per cilindro	0.0987 m³
Ammissioni per giro di ruota	4
Ammissioni per minuto	1060
Volume di vapore al 1'	55.4 m³
Pressione iniziale	14.4 Kg/cmq.
Prodotto pressione-volume	797
Rapporto della potenza al prodotto pressione volume $\frac{2438}{797} =$	3.05
Temperatura del vapore all'ammissione	317°
Temperatura fra le due espansioni	199°
Temperatura allo scarico	117°

Da tali risultati si deduce che per ogni Kg. di pressione, e per ogni mc. di vapore ammesso al 1', si ottiene una potenza che, nella macchina composita è superiore del

Digitized by Google

54 %, ciò che spiega l'economia di combustibile dal 43 % rilevata nelle prove suddette. Orbene questa economia è propria e caratteristica della macchina composita e non conseguibile in nessun altro modo, e con nessun altro sistema.

Altre prove analoghe eseguite nelle Ferrovie suddette hanno dato i risultati seguenti:

	Espansione semplice	Espansione doppia
Numero dei treni	6	8
Carico rimorchiato per treno, tonnellate . .	248 ÷ 487	278 ÷ 646
Chilometri percorsi complessivamente	960	1280
Consumo totale di carbone, tonnellate	23,3	23,8
Lavoro totale registrato in milioni di Kgm. .	2474,3	3942,7
Lavoro medio per ciascuna macchina	413,4	492,8

Risulta da questi dati che otto macchine composite consumando la stessa quantità di carbone che sei macchine a semplice espansione hanno dato un lavoro dell'11 % superiore.

Sta per altro di fatto che la odierna possibilità di realizzare temperature elevate di surriscaldamento del vapore hanno fatto perdere, almeno entro i limiti delle caldaie da locomotive, gran parte delle prerogative della espansione frazionata. In tanto il sistema composito aveva importanza in quanto si adottava vapore saturo o vapore con grado di surriscaldamento insufficiente, e tale che il vapore stesso non restava surriscaldato durante tutta la espansione. Oggi con vapore surriscaldato a 400°, e con pressioni dell'ordine di 16-18 Kg./cmq., è possibile ottenere espansioni notevoli senza incorrere negli apparecchi ingombranti richiesti dall'impiego della doppia espansione. Si intende che col vapore fortemente surriscaldato è indispensabile l'adozione di sistemi di distribuzione perfezionati, e tali da rendere possibile lo sfruttamento, per così dire, delle qualità del vapore stesso.

3. Il mezzo più comune per ridurre le condensazioni è certamente il surriscaldamento del vapore. Mentre fino al 1895 nelle macchine a vapore in genere non veniva impiegato che solamente vapore saturo, oggi quasi tutte le macchine, locomotive comprese, sono a vapore surriscaldato. Poichè la capacità di lavoro di 1 Kg. di vapore surriscaldato è maggiore di quella di un eguale peso di vapore saturo, è evidente che da esso può ottenersi un maggiore lavoro. Ma poichè la spesa di calore per 1 Kg. di vapore surriscaldato è maggiore di quella occorrente per 1 Kg. di vapore saturo, è lecita la domanda se una maggiore frazione del calore impiegato si possa trasformare in lavoro. Ciò si verifica, poichè il rendimento termico, a pari pressione, cresce col crescere dalla temperatura e, ad esempio, mentre risulta di 0,263 per un salto di pressione da 13 Kg./cmq. a 0,1 Kg. per cmq. col vapore saturo, risulta invece, negli stessi limiti di pressione, di 0.280 con vapore surriscaldato a 350°. Tuttavia questo aumento del rendimento termico non è così notevole da giustificare da solo l'impiego del vapore surriscaldato; e questo non si sarebbe esteso così rapidamente. La ragione fondamentale di questa estensione va dunque ricercata nella diminuzione delle perdite, e particolarmente delle perdite per condensazione, cioè nel miglioramento del coefficiente di utilizzazione.

Secondo le esperienze di Knoblauch e Jacob il calore specifico del vapore surri-

Digitized by Google

scaldato varia colla pressione e la temperatura. Il Mollier più recentemente ha trovata come legge di variazione di detto calore specifico (1):

$$c_p = 0{,}47 + \frac{13}{3}\sigma_1 \frac{p}{10^4} + 15\sigma_2 \left(\frac{p}{10^6}\right)^3,$$

ove:

$$\sigma_1 = \frac{1{,}5613}{(T/_{100})^{12/2}}$$

$$\sigma_2 = \frac{2{,}065\ 10^{10}}{(T/_{100})^{15}}$$

Il contenuto termico del vapore surriscaldato, sempre secondo i più recenti risultati del Mollier risulta:

$$i = 0{,}47\,t - I_1 \frac{p}{10^4} - I_2 \left(\frac{p}{10^6}\right)^3 + 595 \quad ,$$

ove:

$$I_1 = \frac{202{,}96}{(T_{100})^{10/3}}$$

$$I_2 = \frac{2{,}2248\ .\ 10^{12}}{(T/_{100})^{14}} \quad .$$

Il volume specifico infine obbedirebbe alla legge di variazione:

$$v = \frac{RT}{p} - B_1 - B_2 \frac{p^2}{10^6} \quad ,$$

ove:

$$B_1 = \frac{2}{(T/_{100})^{10/3}} \quad ,$$

$$B_2 = \frac{1{,}9.\ 10^8}{T/_{100})^{14}} \quad .$$

essendo $R = 47{,}1$.

Secondo Zeuner si può porre con sufficiente approssimazione (2):

$$pv = 50{,}93\ T - 192{,}5\ .\ p^{0.25} \quad .$$

Da questa relazione, data la pressione di regime, si può determinare il volume dell'unità di peso in funzione della temperatura, e quindi il peso di 1 metro cubo in Kg. per una pressione assoluta di 13 Kg./cmq. si avrebbe, ad esempio:

Temperatura	Volume specifico	Peso di 1 mc.
190° (saturazione)	0.155	6,45
250°	0.177	5,65
300°	0.196	5,10
350°	0.216	4,63

(1) A. Loschge: *Wärmkraft und Wärmearbeitsmaschinen.*
(2) Cfr. Nadal: Op. cit.

Digitized by Google

Supponiamo di avere un cilindro di 440 mm. di diametro e 650 mm. di corsa, di un volume cioè di 100 litri. L'ammissione sia del 30 %. Risulta che con un chilogramma di vapore si ottengono 5 cilindrate se esso è saturo, 7 cilindrate se è surriscaldato a 350°. Naturalmente l'economia di carbone è minore dell'economia di acqua, poichè nel 1° caso il Kg. di vapore contiene 655 calorie, nel 2° caso ne contiene 735. Coi valori assunti l'economia d'acqua risulta del 28 %, quella di combustibile del 19 %.

Quanto alle perdite per condensazione esse possono essere notevolmente ridotte od anche soppresse coll'impiego del vapore surriscaldato. Il coefficiente di trasmissione del calore tra il vapore saturo e le pareti è assai grande se le pareti sono coperte di goccioline d'acqua; finchè ciò non avviene gli scambi di calore assumono una lieve entità. Affinchè ciò si verifichi occorre che il vapore sia fortemente surriscaldato. Con surriscaldamento del vapore a 300°, supposta l'espansione adiabatica, ed una pressione assoluta, all'inizio della espansione, di 13 Kg./cmq., si ha che per una espansione totale di 4 volumi la temperatura alla fine dell'espansione medesima è di 140°, mentre la pressione è di 2,06 Kg./cmq. a cui corrisponde una temperatura di saturazione di 120°,4. Il vapore è ancora surriscaldato a 19°,6.

Se il surriscaldamento iniziale fosse limitato a 250° il vapore sarebbe saturo per una espansione di poco inferiore a 3 volumi.

La tendenza generale odierna, pienamente giustificata dalle precedenti considerazioni è quella di elevare la temperatura di surriscaldamento. Se fino a pochi anni or sono si cercava di raggiungere la temperatura di 350°, oggi si tende a raggiungere le temperature di 380°-400°, superando le difficoltà di lubrificazione e quelle relative alle guarniture.

Quanto alle difficoltà inerenti al conseguimento delle suddette temperature più elevate, esse possono oggi considerarsi superate. Tanto considerazioni teoriche quanto risultati di esperienze hanno dimostrato che non è l'aumento della superficie di surriscaldamento, e quanto meno non è solo tale aumento che può permettere di conseguire temperature più elevate. Occorre piuttosto accrescere la quantità di calore nei tubi surriscaldatori. Rilievi di temperature su una locomotiva Mikado delle ferrovie dello Stato francese, sulla quale un surriscaldatore di tipo normale forniva un surriscaldamento di 265° (1), mostrarono che i gas uscenti da tubi bollitori avevano una temperatura di 500°, mentre quelli uscenti dai tubi surriscaldatori avevano la temperatura di 360°. Nei tubi bollitori passava dunque una quantità di calore maggiore di quella che essi erano in grado di utilizzare, e nei tubi surriscaldatori una quantità minore di quella da essi utilizzabile.

Modificando la sezione dei tubi bollitori all'ingresso si ottenne un aumento di 20° sulla temperatura di surriscaldamento. Un ulteriore aumento di 25° fu conseguito modificando i supporti degli elementi del surriscaldatore con rendere più libero il passaggio dei prodotti della combustione nei grossi tubi.

Il problema è dunque appunto quello di ottenere una più opportuna ripartizione del calore prodotto nel forno fra tubi bollitori e tubi surriscaldatori. Inoltre occorre ottenere un surriscaldamento uniforme dell'intera massa di vapore. La questione è evidentemente assai complessa per i numerosi elementi che vi intervengono quali, ad

(1) *Agenda Dunod - 1933 Chemins de fer.*

Digitized by Google

esempio, ripartizione dei gas entro i due fasci di tubi, trasmissione del calore a l'acqua ed al vapore secondo le dimensioni dei tubi e la loro ripartizione, ecc.

Oggi, dalle numerose prove istituite, sono da considerarsi come favorevoli al raggiungimento dello scopo, i seguenti rapporti caratteristici:

$$\frac{\textit{Sezione totale di passaggio dei gas nei tubi}}{\textit{superficie della griglia}} > 0{,}12;$$

$$\frac{\textit{Sezione di passaggio del vapore negli elementi surriscaldatori}}{\textit{superficie della griglia}} = 0{,}004; \quad (1)$$

$$\frac{\textit{Sezione di passaggio dei tubi grandi}}{\textit{sezione di passaggio dei tubi bollitori}} = \frac{55}{45}. \quad (2)$$

È probabile che un valore ancora maggiore di tale ultimo rapporto sia più opportuno. Il tipo di surriscaldatore più largamente impiegato è il surriscaldatore Schmidt.

In epoca recente risultati degni di essere menzionati sono stati raggiunti col surriscaldatore DM, adottato dalla Compagnia dell'Est francese dopo le esperienze di Duchatel e Mestre. In questo surriscaldatore il vapore circola in senso inverso ai gas di combustione; dal lato ove si surriscalda il tubo si ramifica in quattro parti appiattite in modo da offrire una grande superficie di contatto coi gas. Il vapore surriscaldato passa al collettore attraverso un tubo di grande diametro, in modo che sia piccola la resistenza al passaggio e grande la velocità. Si consegue perciò con questo tipo di surriscaldatore quella maggiore uniformità di soprariscaldamento alla quale si è innanzi accennato. È evidente poi che i vantaggi essenziali che offre il vapore surriscaldato solo si conseguono quando la macchina è predisposta razionalmente per utilizzare il nuovo mezzo operante. Nella macchina a vapore saturo il diametro dei cilindri deve essere determinato in modo che la potenza normale risulti sviluppata con quei gradi di ammissione pei quali le perdite per condensazione sono minime. Con gradi di ammissione minori il funzionamento non potrà essere economico per l'aumento delle perdite per condensazioni; con gradi maggiori avverrà lo stesso per incompleta espansione e per contropressione eccessiva. Nella locomotiva a vapore surriscaldato il diametro dei cilindri sarà determinato in maniera che lo sforzo di trazione massimo sia realizzato con introduzione, ancora economica, del 40 %. Se il surriscaldamento è sufficiente, resteranno economici anche i gradi di ammissione minori (3) in quanto che il vapore resterà surriscaldato, mentre d'altra parte all'impiego delle minori introduzioni può sostituirsi l'impiego dello strozzamento del vapore mediante il regolatore, poichè col diminuire della pressione cresce il soprariscaldamento. Praticamente occorre che la caratteristica $\frac{d^2 l}{DP_a}$ (4) del Garbe non sia inferiore a 26 ma sia compresa fra 26 e 30.

(1) Si conta la sezione di un tubo per ogni quattro costituenti l'elemento di surriscaldatore.
(2) La sezione va computata nel corpo dei tubi e non sulla piastra tubolare.
(3) Per realizzare delle economie occorre adottare estese espansioni e quindi gradi di ammissione dell'ordine del 10 ÷ 15 %.
(4) d diametro cilindri, l corsa, D diametro ruote motrici, Pa peso aderente.

Digitized by Google

Particolarmente adatta è, poi, l'applicazione del vapore surriscaldato alle locomotive destinate a trainare treni di forte composizione a velocità elevata, poichè col crescere della velocità cresce la potenza che la macchina utilizza per il proprio movimento e quindi diventa più sensibile il vantaggio delle locomotive a vapore surriscaldato che offre per la sua semplicità minori resistenze alla trazione.

4. A prima vista non sembra che il sistema di distribuzione possa esercitare una influenza sensibile sul rendimento della locomotiva. Tuttavia, un esame anche non approfondito della questione mostra che tale influenza esiste.

Dal punto di vista termico gli ordinarii distributori a cassetto ed a glifo presentano l'inconveniente di avere una stessa luce per la introduzione e per lo scarico del vapore. Da tale disposizione consegue che il vapore all'introduzione, a temperatura elevata, viene a contatto con le luci di introduzioni che hanno la temperatura del vapore di scarico. Si ha quindi uno scambio di calore fra vapore e pareti delle luci di distribuzione.

A prescindere da tale inconveniente, è noto, che per una data introduzione si hanno durate ben definite delle altre fasi. In particolare, se si diminuisce l'ammissione allo scopo di ottenere una marcia più economica, si ha da una parte che l'ammissione anticipata, lo scappamento anticipato e la compressione si iniziano più presto ed assumono maggiori valori, e dall'altra le luci di ammissione e di scappamento restano aperte per un tempo troppo breve, con che le perdite per laminazione diventano importanti. Per un peso determinato di vapore preso in caldaia la utilizzazione è tanto minore quanto più elevata è la velocità; fino al punto che si può dire che la locomotiva ha una propria velocità limite alla quale essa strozza da sè la presa di vapore. Il fenomeno è tanto più importante quanto minore è il diametro delle ruote, poichè con ruote di piccolo diametro, per una data velocità di traslazione, i colpi di pistone hanno una maggiore frequenza.

Le distribuzioni ellittiche, e le distribuzioni munite di valvole a scatto del tipo Lentz, hanno il pregio di ridurre le laminazioni, ma non eliminano gli altri difetti delle distribuzioni a cassetto. Per risolvere completamente il problema occorre sostituire al cassetto ordinario un sistema di distribuzione che possa rendere l'introduzione e l'espansione variabili, e rendere costanti lo scarico, la compressione e l'anticipo all'introduzione. Per ottenere ciò, e conseguire nello stesso tempo la separazione dei condotti di scarico da quelli di introduzione, occorre sdoppiare, per così dire, l'apparecchio di distribuzione, ed usare valvole a scatto, atte a garentire la chiusura e l'apertura istantanea delle luci.

Il primo a realizzare tali condizioni è stato l'ing. Caprotti. Le prove eseguite su locomotive delle Ferrovie dello Stato (gruppi 686 e 741) dimostrano che il comportamento in servizio è ottimo dal punto di vista meccanico, e che l'economia va dal 5,6 al 7,9 % per HP-ora utile. La distribuzione Caprotti è stata estesa a molte altre locomotive in Italia, e va diffondendosi in Inghilterra ed in America, e si può ritenere oggi che essa sia la sola effettivamente entrata nel dominio pratico.

Esperienze su tipi analoghi sono state per altro eseguite su ferrovie estere. In particolare sulle Ferrovie dello Stato francese è stato messo in prova la distribuzione Renaud a camme rotative, e sulle ferrovie Paris-Orleans e Paris-Lyon-Medi-

Digitized by Google

terranée la distribuzione studiata dalla Società Dabey. Sulle ferrovie francesi del Nord è stata infine introdotta la distribuzione Cossart a fasi indipendenti.

5. Il vapore di scappamento è destinato ad assicurare il tiraggio. Affinchè esso possa rapidamente scaricarsi ed aspirare il fumo occorre che abbia all'uscita dei cindri una certa pressione (contropressione allo scarico). D'altro lato il tiraggio avviene per effetto della depressione che si genera in camera a fumo. Consegue che i miglioramenti da apportare allo scappamento dovrebbero consistere nel realizzarlo in maniera da ottenere la maggiore depressione con un minimo di contropressione allo scarico.

Le più recenti esperienze dimostrano che è opportuno aumentare la superficie di contatto fra il vapore e i gas, e che è vantaggioso suddividere il getto di vapore ed aumentare i piani di aspirazione.

Lo scappamento Kyläla sembra quanto di meglio siasi realizzato in questi ultimi tempi. Il getto è diviso in quattro vene, e l'aspirazione si verifica su tre livelli diversi. Il sistema ha permesso di aumentare la sezione del camino ed ottenere una diminuzione della contropressione nei cilindri.

È per altro di rilevare che la riduzione della contropressione allo scarico, finchè questo avviene nell'atmosfera, non può essere sensibile, e pertanto l'economia realizzabile per questa via è appena apprezzabile specialmente con l'impiego di pressioni in caldaia elevate. Gli studii inerenti allo scappamento dovrebbero tendere ad ottenere un tipo che, senza accrescere la contropressione oltre il limite normale, realizzi una elasticità atta a fare variare fra limiti convenientemente estesi il regime di griglia ed aumentare in conseguenza la potenza specifica della locomotiva.

In epoca recente sulla ferrovia P. L. M. il Ratzon ha realizzato un turbo-aspiratore, impiegando il vapore di scappamento dei cilindri, anzichè nell'ordinario scappamento ad eiettore, in una turbina a bassa pressione, ma non si hanno al riguardo conclusioni definitive. Tentativi analoghi del Goss (1) hanno dato cattivi risultati.

IV. — Miglioramento del rendimento termico teorico mediante processi rigenerativi.

1. Mediante procedimenti che importano scambi di calore fra la macchina ed il generatore, procedimenti noti sotto il nome di processi rigenerativi, si può ottenere il miglioramento del rendimento termico teorico

Il processo rigenerativo propriamente detto consiste nell'utilizzare, pel preriscaldamento dell'acqua di alimentazione, le calorie contenute in una determinata quantità di vapore prelevato durante la sua evoluzione nel motore.

Il procedimento, come l'economia conseguibile, si manifestano in modo più evidente nella macchina ad espansione frazionata.

Si consideri una macchina ideale senza perdite funzionante fra i limiti di pressione 20 Kg/cmq e 0,06 Kg/cmq (pressioni assolute), e con vapore surriscaldato a 300° Il lavoro teorico che un Kg di vapore può fornire colla sua evoluzione in una tale macchina, espresso in calorie è $ALo = 220$ calorie, essendo A l'equivalente termico del lavoro.

(1) « Bulletin Association Internationale Chemins de fer », 1928.

Digitized by Google

Si utilizzino 80 calorie nel cilindro alta pressione e 140 nel cilindro BP. Per ottenere le suddette 80 calorie nel cilindro AP occorre fare espandere il vapore fino alla pressione assoluta di 4 Kg/cmq. Il vapore di scarico del detto cilindro ha la temperatura di 143° ed il titolo di 0,985. Ciò posto, preleviamo dal recipiente intermedio del vapore per preriscaldare l'acqua di alimentazione; è evidente che il calore contenuto nel vapore di spillamento viene ricondotto in caldaia e non perduto nel condensatore.

Per ogni chilogramma di vapore di scarico dal cilindro alta pressione supponiamo di utilizzarne z pel preriscaldamento dell'acqua di alimentazione. Nel cilindro bassa pressione (1) passeranno 1-z Kg. di vapore, che andranno ad assumere la pressione di 0,06 Kg. del condensatore, e la corrispondente temperatura di 36°, per essere poi ricondotti in caldaia.

Nel preriscaldatore gli z chilogrammi di vapore prelevati al recipiente intermedio a 4 Kg/cmq. cedono, condensandosi, calore agli 1-z chilogrammi d'acqua provenienti dal condensatore. Nel complesso saranno spinti in caldaia 1 — z + z = 1 Kg. di vapore. Se la temperatura dell'acqua di alimentazione è prefissata, supponiamo, a 140°, sarà facile determinare il peso di vapore da prelevare, esprimendo la condizione che, il calore liberato da z Kg. di vapore a 4 Kg/cmq. ed al titolo 0,985 nel condensarsi e raffreddarsi a 140°, deve essere eguale a quello assorbito da 1-z d'acqua a 36° per raggiungere la stessa temperatura di 140°.

Ricordando che il calore contenuto in un Kg. di vapore al titolo y è espresso in calorie da $q + r\,(1 - y)$, si hanno nel caso concreto:

$$143{,}8 + 0{,}095 \times 507{,}7 = 645 \text{ calorie.}$$

Un chilogramma d'acqua nelle citate condizioni ne contiene in cifra tonda 141.

Il vapore prelevato deve dunque fornire:

$$645 - 141 = 504 \text{ calorie.}$$

D'altra parte 1 Kg. d'acqua a 36° per riscaldarsi fino a 140° richiede:

$$141 - 36 = 105 \text{ calorie.}$$

Deve perciò essere:

$$105\,(1 - Z) = 504\,Z,$$

onde:

$$Z = 0{,}173$$
$$1 - Z = 0{,}827$$

Nella macchina considerata perciò occorrono:

723 —36 = 687 calorie senza il preriscaldamento;
723 — 141 = 582 calorie col preriscaldamento.

Occorre però considerare che il lavoro nel cilindro BP diminuisce, in quanto vi evolvono 0,827 Kg. di vapore, fornendo 0,827 × 140 = 116 calorie.

Per ogni chilogramma di vapore fresco si hanno quindi 116 + 80 = 196 calorie,

(1) Cfr. « Technische Thermodynamik I », 2 Schüle.

Digitized by Google

anzichè 221 come nel processo senza preriscaldamento. In confronto al calore speso si utilizzano pertanto:

$$\frac{196}{582} = 33{,}7\ \%$$ nel ciclo con preriscaldamento;

$$\frac{220}{687} = 32\ \%$$ nel ciclo senza preriscaldamento.

L'economia risulta pertanto:

$$\frac{0{,}337 - 0{,}320}{0{,}320} = 5{,}3\ \%.$$

Il diagramma entropico della figura 3 dà una rappresentazione più evidente di quanto si verifica. Il lavoro fornito nel cilindro AP, espresso in unità di calore, è rappresentato dall'area *abcd*. Nel cilindro BP il lavoro analogo sarebbe rappresentato dall'area dec_1f se in esso operasse un chilogramma di vapore. Poichè operano invece $1 - Z = 0{,}827$ Kg. di vapore occorre ridurre le orizzontali dc ed fc_1, e le altre intermedie, appunto in tale misura. Si ottiene così la linea gh, e la superficie $dghf$ rappresenta il lavoro effettivo nel processo rigenerativo. La superficie $cghh'c' = fd_1d'_1f'$ rappresenta l'aumento di calore che si realizza nell'acqua di alimentazione col preriscaldamento.

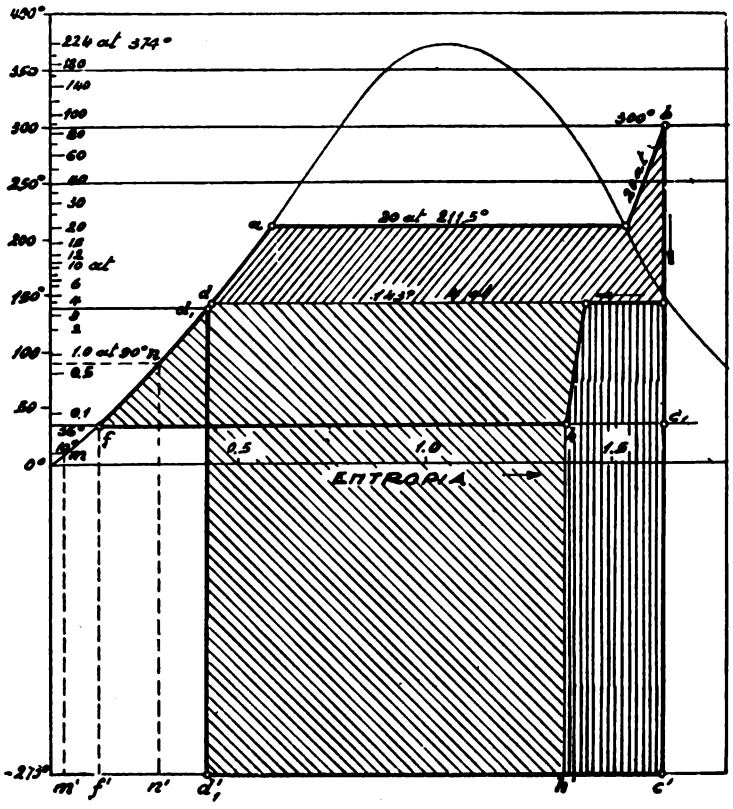


FIG. 3

2. Il processo di rigenerazione di cui innanzi, largamente impiegato in impianti fissi a turbine, non è stato applicato nelle locomotive per ovvie ragioni. Il preriscaldamento dell'acqua di alimentazione si effettua difatti nelle locomotive utilizzando il vapore di scappamento in presiscaldatori a pompa che possono essere di due tipi cioè a miscela ed a superficie.

Supponiamo di utilizzare $\frac{1}{n}$ del vapore di scappamento per preriscaldare l'acqua di alimentazione, e sia λ il calore totale di vaporizzazione dell'acqua alla pressione della caldaia, 15° la temperatura dell'acqua nel tender.

Per produrre un chilogramma di vapore saturo occorre fornire $\lambda - 15$ calorie.

Digitized by Google

Se il vapore è surriscaldato a $\theta°$, supposto costante il calore specifico ed uguale a 0,494, occorre invece fornire: $\lambda - 15 + 0{,}494\ \theta$ calorie per chilogramma, l'economia realizzabile in via teorica col preriscaldamento risulta percentualmente:

$$\varepsilon = \frac{\frac{537}{n}}{\lambda - 15 + 0{,}494\,\theta} \text{ nella locomotiva a vapore surriscaldato,}$$

$$\varepsilon = \frac{537/n}{\lambda - 15} \text{ nella locomotiva a vapore saturo.}$$

Di solito $\frac{1}{n}$ è compreso fra 1/7 ed 1/6.

L'espressione trovata per l'economia teorica mostra subito che l'economia medesima è minore per la locomotiva a vapore surriscaldato, è cioè minore quando il perfezionamento termico della macchina è maggiore.

Supponiamo, ad esempio, $n = 6$ e consideriamo una locomotiva a vapore saturo per la quale sia $p = 16$ Kg/cmq. Risulta $\varepsilon = 0{,}13$.

In pratica l'economia effettiva è notevolmente inferiore. Difatti il consumo di vapore per la pompa può mediamente ritenersi del 3 % dell'acqua vaporizzata, onde una pompa che abbia la portata di 1000 litri all'ora consuma 300 Kg. di vapore nello stesso tempo. Percentualmente la perdita pel funzionamento della pompa è quindi:

$$\frac{300}{\frac{10000 - 300}{6} + 300} = 16{,}2\ \%$$

Vi sono poi altre perdite di difficile valutazione. Potremo supporre che nel complesso si abbia una perdita del 20 %. Poichè la temperatura media dell'acqua all'entrata ed all'uscita del preriscaldatore è di 80°, dovremo di 80 calorie supporne utilizzate 64. Nell'esempio considerato la economia risulterebbe

$$\varepsilon = \frac{64}{664} = 10\ \%\ ,$$

anzichè il 13 % come prima risultava.

Il diagramma entropico mostra anche qui, come nel processo di rigenerazione propriamente detto, l'economia realizzabile.

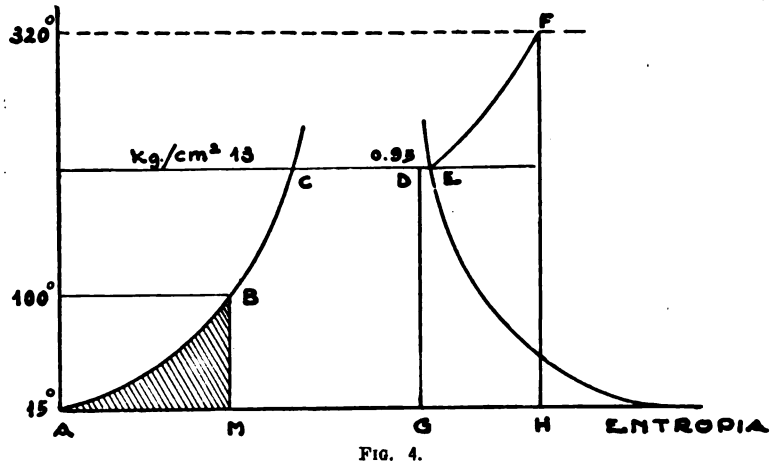


Fig. 4.

Nella fig. 4 difatti, supposta l'acqua di alimentazione a 15°, nell'ipotesi del vapore saturo, le calorie occorrenti a far passare l'acqua dallo stato A allo stato D sono

Digitized by Google

rappresentate dall'area $A\ C\ D\ G$. Nell'ipotesi del vapore surriscaldato sono rappresentate dall'area $A\ C\ E\ F\ H$. Coll'impiego del preriscaldamento a 100°, il calore occorrente a portare l'acqua dallo stato A allo stato B è ricuperato, ed esso è rappresentato dall'area $A\ B\ M$. L'economia teorica percentuale risulta perciò:

$$\varepsilon = \frac{\text{area } A\ B\ M}{\text{area } A\ C\ D\ G} \quad \text{per la locomotiva a vapore saturo,}$$

$$\varepsilon = \frac{\text{area } A\ B\ M}{\text{area } A\ G\ E\ F\ H} \quad \text{per la locomotiva a vapore surriscaldato.}$$

E si conferma col diagramma entropico che l'economia teorica è minore nella macchina nella quale è maggiore il perfezionamento termico, poichè cresce appunto col perfezionamento termico l'area che compare al denominatore.

Quanto alla quantità teorica di vapore occorrente pel preriscaldamento, essa varia col tipo di preriscaldatore. Nei preriscaldatori a miscela il rendimento è evidentemente 1; si può ritenere di circa 0,90 nei preriscaldatori a superficie. Se ad esempio si suppone l'acqua a 15° e la si vuole preriscaldare a 100° occorrono 85 calorie. Il vapore di scarico a 0,2 Kg/cmq. (e titolo 0,83), condensandosi in acqua a 100°, restituisce 451 calorie. La quantità d'acqua che si può preriscaldare è quindi di $\frac{451 \times 0{,}90}{85} = 5$ Kg. Nel preriscaldatore a miscela risulta invece di Kg. $\frac{451}{85} = 6$.

3. Le esperienze pratiche istituite confermano in linea di massima la economia derivante dall'impiego del preriscaldamento, ma la misura della economia reale è assai variabile per i complessi fenomeni inerenti al funzionamento della locomotiva, fenomeni che si influenzano mutuamente. Così, ad esempio, il preriscaldamento dell'acqua fa sì che occorre un minore consumo di carbone per ottenere una determinata vaporizzazione, può quindi impiegarsi un regime di griglia più moderato, e conseguire un migliore rendimento della caldaia. Ma nello stetto tempo il prelevamento di vapore pel preriscaldamento può causare un tiraggio meno efficace. Se questo è sufficiente per mantenere il regime di griglia di cui sopra, l'economia è senz'altro realizzata, e può essere anche maggiore di quella teorica. Ma se occorre invece ridurre la luce di scappamento, la contropressione allo scarico può aumentare in modo da far diminuire il rendimento del motore. L'economia complessiva diminuisce, e può diminuire anche sensibilmente. Analogamente nelle locomotive a vapore surriscaldato ad un più moderato regime di griglia corrisponde una diminuzione nella temperatura di surriscaldamento e quindi un peggioramento del rendimento termico.

4. Le prove più complete ed esaurienti sui preriscaldatori dell'acqua di alimentazione sono certamente quelle eseguite dall'Ing. G. Corbellini sulle Ferrovie dello Stato Italiano (1). Rinviando al lavoro originale per maggiori notizie, ne riproduciamo qui testualmente le conclusioni più importanti.

1) nei riguardi dell'economia di combustibile tutti gli apparecchi a pompa sia a miscela che a superficie, sia chiusi che aperti, praticamente si equivalgono;

(1) G. Corbellini: « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 1926.

Digitized by Google

2) nessuna importanza pratica nel servizio corrente delle locomotive (delle Ferrovie italiane dello Stato) e coi tipi predominanti delle acque di alimentazione ha la depurazione parziale, per riscaldamento dell'acqua, dai bicarbonati solubili.

Con riferimento agli apparecchi sperimentati con misurazioni dinamometriche risulta:

3) che i consumi accessorii di acqua dell'apparecchio Knorr (per la pompa, diminuzione di temperatura di surriscaldamento, ecc.) al netto dei vantaggi derivanti da diminuzione nelle contropressioni dei cilindri, sono di circa il 5 %, e che l'economia del combustibile è del 7 % circa;

4) che il ricupero effettivo totale di vapore di scappamento dell'apparecchio a miscela A. C. F. I. tipo R. M. al netto dei consumi accessori per la pompa ecc., come sopra, ed in essi compresi i maggiori vantaggi derivanti da diminuzione nelle contropressioni dei cilindri, è del 5,50 %, con una economia del 7 % come nel caso precedente;

5) che l'utilizzazione effettiva del vapore di scappamento dell'iniettore Friedmann tipi L. F., aggiunta ai vantaggi accessorii per diminuite contropressioni nei cilindri, è stata, in estate (cioè in condizioni sfavorevoli per l'apparecchio), del 7,65 % con una economia netta di combustibile, tenendo conto della correzione necessaria per il confronto di tale economia con quella dei punti 3) e 4);

6) i preriscaldatori a pompa con la loro scorta d'acqua e tubazioni apportano un maggior peso sulle locomotive di media potenza di circa 2 tonnellate. L'iniettore a vapore di scarico ha invece un maggior peso praticamente trascurabile.

Dal punto di vista tecnico ed economico:

1) tutti i tipi di preriscaldatori a pompa praticamente si equivalgono;

2) dal bilancio totale tecnico economico risulta che la convenienza dell'applicazione dei preriscaldatori (per l'Italia) è sempre piccola, perchè dati i prezzi odierni degli apparecchi, l'economia si aggira intorno al 2,5 % del costo del combustibile consumato da una locomotiva di media potenza mediamente utilizzata; in ogni modo tale convenienza è limitata alle locomotive dei treni diretti e direttissimi, ed a quelle adibite a servizii di montagna, cioè a quelle nelle quali è necessario alimentare sempre la caldaia durante la marcia a regolatore aperto.

Per le locomotive dei treni a fermate frequenti il bilancio economico globale tende a zero ed anzi a valori negativi.

3) Dal punto di vista della possibilità di applicazione sulle locomotive delle Ferrovie italiane dello Stato il vincolo del peso è tale da impedire l'applicazione degli apparecchi a pompa in un grandissimo numero di casi, e quindi il campo di applicazione rimane aperto solo per gli apparecchi di piccolo peso.

4) In particolare:

a) l'apparecchio A. C. F. T. tipo R. M. ricorre all'applicazione della pompa ad acqua calda esclusivamente per avere una buona depurazione preventiva che si è dimostrata di efficacia pratica non rilevabile;

b) l'apparecchio Knorr è costruttivamente più semplice del precedente, non ha la depurazione parziale dell'acqua, ed è attualmente più costoso;

c) l'iniettore Friedmann malgrado il minore rendimento termico, sembra preferibile ai due sistemi a pompa sia per il suo limitato costo che per la sua scarsa manutenzione e per il trascurabile aumento di peso che apporta alla locomotiva.

Digitized by Google

V. — Miglioramento del rendimento termico teorico mediante aumento della pressione.

1. Un altro mezzo per migliorare il rendimento termico teorico è certamente l'aumento della pressione di timbro della caldaia. Salvo a parlare separatamente dell'impiego delle alte pressioni, basta qui osservare che se, ad esempio, ci riferiamo ad una macchina ideale senza perdite, e calcoliamo il lavoro relativo alla espansione fino ad una pressione al condensatore di 0,04 Kg/cmq., supposta l'acqua di alimentazione a 30°, si ottengono facilmente i seguenti valori di $\eta_{it} = \frac{AL_0}{i_1 - q_0}$ in relazione ai vari valori della pressione in caldaia:

a) vapore saturo:

p Kg/cmq.	10	20	30	40	60	80	100	120	150
AL_0 calorie	189	211	223	232	239	245	246	245	244
i calorie	633	638	639	639	634	628	620	612	597
η_{it}	0,298	0,330	0,349	0,363	0,377	0,390	0,397	0,400	0,408

b) vapore surriscaldato a 400°:

Kg/cmq.	10	20	30	40	60	80	100	120	150
AL_0	242	261	273	282	289	291	293	292	287
i	749	747	744	740	732	722	311	701	688
η_{it}	0,323	0,349	0,367	0,381	0,394	0,403	0,412	0,417	0,417

In armonia a tale principio teorico si è manifestata in questi ultimi tempi su tutte le reti ferroviarie la tendenza ad aumentare la pressione di timbro delle locomotive in

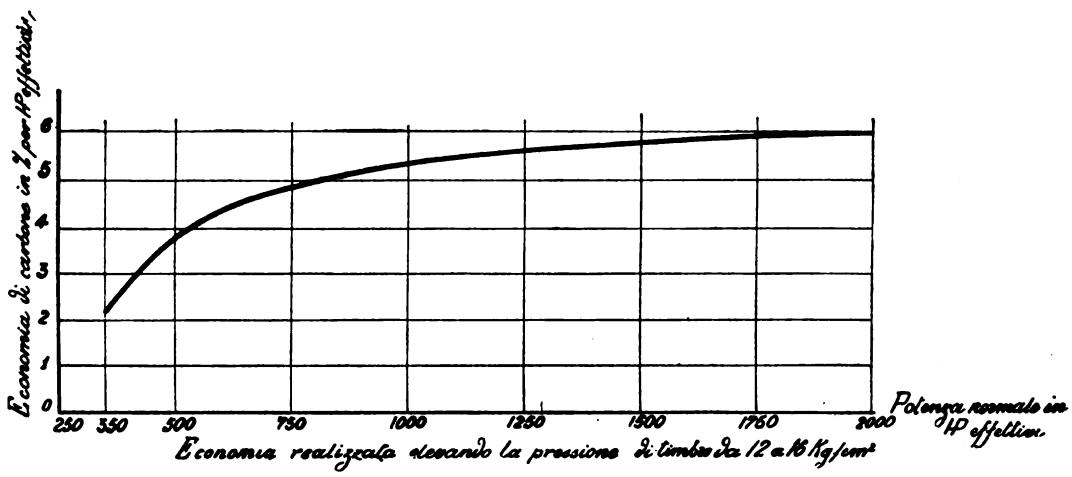


Fig. 5.

servizio, e di quelle di nuova costruzione. La fig. 5 mostra come varia (1), al netto degli accendimenti e degli stazionamenti, l'economia di combustibile portando nelle lo-

(1) Cfr. Ing. G. Corbellini: *Miglioramenti del parco locomotive a vapore delle Ferrovie Italiane.*

Digitized by Google

comotive la pressione da Kg. 12/cmq. a 16 Kg/cmq.; in funzione della potenza normalmente sviluppabile. In particolare, esperimenti eseguiti sulle Ferrovie italiane dello Stato col carro dinamometrico su una locomotiva gruppo 685, timbrata a 12 ed a 16 Kg/cmq. hanno dato i risultati di cui alla tabella seguente:

LINEA FIRENZE-ROMA — Diretto 21	Timbro 12 Kg/cmq.	Timbro 16 Kg/cmq.
Locomotiva Gruppo 685		
Potenza normale sviluppabile a regime su tutto il percorso	HP 1250	1300
Potenza media sviluppabile con continuità (compresi i tratti a regolatore chiuso)	HP 644	653
Velocità media di piena corsa	Km/ora 78,3	78,1
Consumo di vapore per HPeff-ora	Kg. 10,1	9,44
Consumo di carbone per HPeff-ora	Kg. 1,33	1,27
Coefficiente di vaporizzazione	Kg. 7,58	7 36

Risulta pertanto al netto dei disperdimenti e dei consumi accessori una economia d'acqua del 5,7 %, ed una economia di combustibile del 4,5 %. È evidente che tali economie dipendono appunto dal miglioramento del rendimento termico teorico. In pratica l'economia realizzabile varia colla potenza sviluppata in quanto sul risultato complessivo interviene il rendimento del motore.

VI. — Perfezionamenti vari nelle locomotive di tipo normale.

1. Oltre ai perfezionamenti ai quali si è accennato e che riguardano l'apparecchio di vaporizzazione ed il motore, altri se ne sono attuati, o possono attuarsi, in relazione alla necessità di fare rimorchiare dallo locomotiva carichi più elevati. Sostanzialmente la questione si riduce da un lato ad aumentare la potenza ed il peso aderente della locomotiva, dall'altro a ridurre per quanto possibile la resistenza al moto della locomotiva, considerata come veicolo, per accrescere lo sforzo al gancio.

La potenza della locomotiva, nella zona della caratteristica meccanica che si chiama zona della caldaia, dipende dalla vaporizzazione oraria, e quindi dalla superficie della griglia. Per aumentare la potenza è quindi indispensabile aumentare la superficie della griglia, e poichè per un tipo determinato di locomotiva il rapporto $\frac{S}{G}$ della superficie di riscaldamento a quella della griglia oscilla entro limiti ristretti, l'aumento di G importa un aumento di S, il che è logico per ottenere una buona utilizzazione del calore prodotto. L'aumento di S e G importa quindi un aumento del peso e del volume della caldaia, che trovano limitazione sia nella sagoma limite, sia nel peso massimo ammissibile per asse. La stessa ultima limitazione si incontra quando si vuole aumentare il peso aderente per realizzare sfoorzi elevati all'avviamento e non riesce possibile aumentare il numero degli assi accoppiati in relazione al raggi delle curve.

In America, come è noto, per aumentare istantaneamente lo sforzo di trazione all'avviamento si è ricorso all'impiego del *booster;* cioè un asse portante della locomotiva o del tender è comandato da un apposito cilindro a vapore; il vapore vi viene

Digitized by Google

ammesso solo all'avviamento e per breve tempo, ed il funzionamento cessa automaticamente appena viene raggiunta la velocità di regime.

Sulle Ferrovie italiane dello Stato è stato apportato alle locomotive, in quest'ordine di idee, un perfezionamento degno di rilievo (1) consistente nell'impiego di sabbiere perfezionate ad aria compressa che rendono possibile l'uso sistematico, in linea, della sabbia onde ottenere un aumento permanente del coefficiente di aderenza e quindi dello sforzo di trazione. È noto che la coppia motrice realizzabile con una locomotiva è sensibilmente variabile nel giro di ruota, specialmente ai gradi di introduzione limitati, ed in modo particolare nelle locomotive a due cilindri. Così, ad esempio, supposto $p = 14$ Kg/cmq. (pressione effettiva). $\frac{L}{r} = 5{,}78$, $d = 445$ m/m, $l = 640$ m/m, $D = 1{,}98$ m. essendo L la lunghezza della biella, d il diametro dei pistoni, l la corsa, D il diametro delle ruote, r il raggio della manovella, a piena ammissione, in una locomotiva a due cilindri ed in una a quattro cilindri si realizzano, per varii valori dell'angolo di manovella, i seguenti rapporti dello sforzo effettivo allo sforzo medio:

Angolo di manovella	MACCHINA A 2 CILINDRI		MACCHINA A 4 CILINDRI	
	F Kg.	F/Fm	F Kg.	F/Fm
0°	14074	0,785	14074	0,785
45°	17451	0,975	19903	1,11
90°	14074	0,785	14074	0,785
135°	19903	1,110	19903	1,11
180°	14074	0,785	14074	0,785
225°	19903	1,110	19903	1,11
270°	14074	0,785	14074	0,785
315°	22355	1,25	19903	1,11
360°	14074	0,785	14074	0,785

Risulta dalla tabella, che per la macchina a 2 cilindri, lo sforzo massimo può raggiungere un valore pari ad 1,25 volte quello medio, mentre detto rapporto si riduce ad 1,11 per la macchina a 4 cilindri.

Orbene in relazione a tale variazione ed al peso aderente P_a, lo sforzo medio sistematicamente sfruttato in linea viene commisurato al lavoro $\frac{P_a}{7}$, considerato come sforzo limite di aderenza. L'aumentoo su tale valore, conseguibile mediante l'uso della sabbia, viene di solito utilizzato all'avviamento per comunicare al treno l'accelerazione necessaria per portarlo alla velocità di regime. Se ora mediante l'impiego di sabbiere perfezionate, si rende sistematico l'uso della sabbia su determinati tratti di linea, si può ottenere come sforzo limite il valore $\frac{P_a}{6}$, ed aumentare il carico rimorchiato, rinunziando

(1) Cfr. Ing. G. Corbellini: Op. cit.

Digitized by Google

al limitato aumento di velocità V_2-V_1 (fig. 6) come risulta dalla caratteristica meccanica.

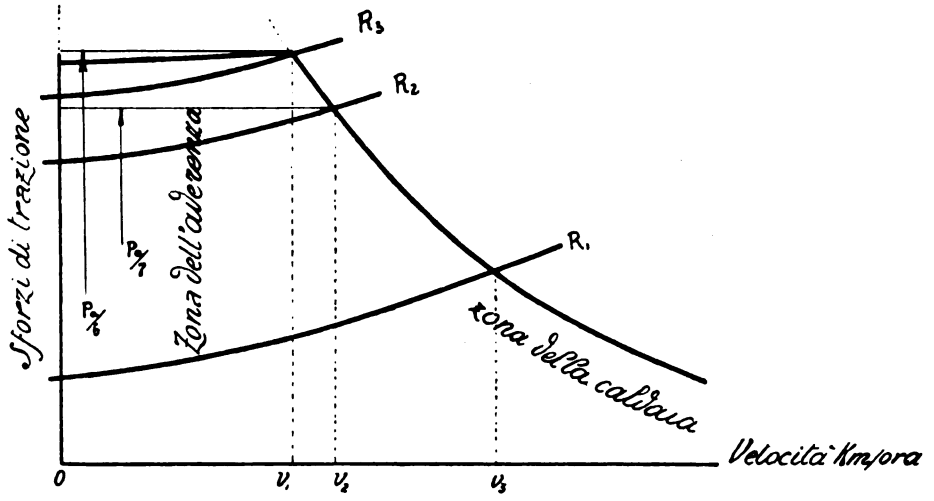


Fig. 6.

L'aumento dello sforzo di trazione risulta:

$$P_a \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{7} \right) = \frac{1}{42} P_a$$

e l'aumento percentuale 7/42 = 0,167.

Di altrettanto si potrà dunque aumentare il carico rimorchiato, con vantaggio senza dubbio assai sensibile per l'esercizio.

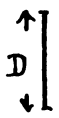
2. Quanto ai provvedimenti di perfezionamento tendenti ad aumentare lo sforzo al gancio col diminuire la resistenza propria all'avanzamento della locomotiva si può citare, ad esempio, l'impiego della lubrificazione dei bordini dalle ruote accoppiate, che riduce sensibilmente la resistenza in curva, l'applicazione sul davanti della camera a fumo di una superficie paraboloidica (sistema Prandt) ed il carenaggio delle parti sporgenti.

Data la elevata resistenza al moto dovuta all'aria alle alte velocità, lo studio della configurazione della superficie esterna della locomotiva riveste la più grande importanza ed apre la via a progressi che potranno essere notevoli nei riguardi dell'economia. Basta difatti esaminare i seguenti coefficienti *K della nota formola* (1):

$$r = K\, S\, V^2$$

per varie forme geometriche, per rilevare quanta importanza abbia il carenaggio delle varie parti della locomotiva (fig. 7 a, b, c, d, e, f, g).

1) Forme piane:



← Fig. 7a. Disco: $K = 0{,}067$

$S = 1/4\, \pi\, D^2$

(1) S in mq, V in m/sec, r in Kg.

Digitized by Google

2) Forme cilindriche:

Cilindro a sezione circolare retta $S = 1/4\ \pi\ D^2$.

Con l'asse nella direzione del vento:

allungamento: $\frac{L}{D}$		K
	0,5	= 0,067
	1,0	= 0,055
	2,0	= 0,051
	3,0	= 0,051
	4,0	= 0,051
	7,0	= 0,052

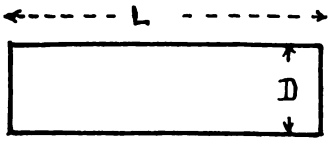


Fig. 7 b.

3) Forma cilindrico-sferica:

Cilindro a sezione circolare retta con le due estremità foggiate a semisfera:

allungamento $\frac{L}{D}$ 8 = . . K = 0,014

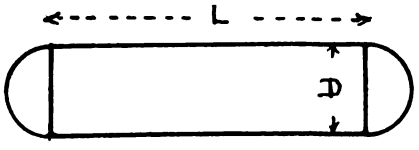


Fig. 7 c.

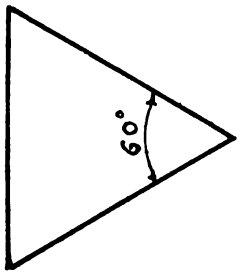


Fig. 7 d.

4) Forme coniche:

cono circolare retto

con angolo al vertice di 60° K = 0,032

idem angolo di 30° K = 0,021

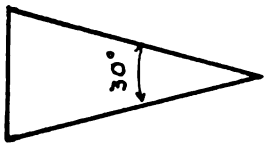


Fig. 7 e.

5) Forme sferico-coniche:

cono circolare retto

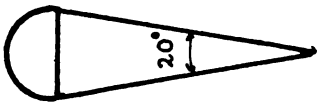


Fig. 7 f.

con angolo di 20° e punta in avanti, terminata da semisfera . . . . . K = 0,010

cono circolare retto

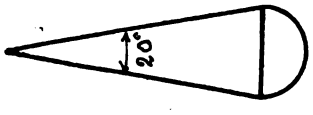


Fig. 7 g.

con angolo di 20° terminato con semisfera e con punta rivolta indietro . . . K = 0,005

Si rileva dai dati riportati che il coefficiente K, che assume il valore 0,067 per il disco e per la forma cilindrica, si abbassa al valore 0,005 per la forma conico-sfera con la punta rivolta all'indietro rispetto alla direzione del moto.

Il problema della resistenza aerodinamica dei veicoli ferroviari è assai complesso, ed entra appena adesso nella sua fase di indagine sperimentale. In ogni modo, per quanto si sa oggi, la riduzione della resistenza va ricercata sopratutto nella soppressione di spigoli vivi, le superfici dovendo essere, per quanto possibile, lisce e continue;

Digitized by Google

le forme posteriori devono essere affinate e tali da facilitare lo scorrere dell'aria esterna. Per quanto riguarda le locomotive e le automotrici si dovrebbe realizzare la condizione di sviluppare gli organi in una carena convenientemente profilata con particolare riguardo alla parte inferiore. Si tratta di regole teoriche, la cui pratica applicazione è tutt'altro che facile; ad esse in ogni modo si dovrebbe tendere nei limiti del possibile.

3. Dando uno sguardo a quanto è stato succintamente esposto, si può concludere che i progressi nella costruzione delle locomotive di tipo esistente, progressi intesi sopratutto a conseguire una economia di acqua e di combustibile, possono classificarsi come segue:

1) provvedimenti per migliorare il rendimento dell'apparecchio di vaporizzazione, interessanti quindi la produzione del vapore;

2) provvedimenti intesi a migliorare la utilizzazione termica del vapore prodotto.

Questi ultimi possono riguardare o il miglioramento del coefficiente di utilizzazione, ovvero il miglioramento del rendimento termico teorico. I primi sono costituiti dall'impiego della espansione doppia, dalle distribuzioni a valvole del tipo Caprotti, dal surriscaldamento del vapore. I secondi sono costituiti dall'impiego del surriscaldamento, dal preriscaldamento dell'acqua di alimentazione, nonchè dall'elevamento del timbro della caldaia, nei limiti consentiti dall'attuale tipo.

I provvedimenti suddetti, applicati a macchine fisse, isolatamente o cumulativamente si sono dimostrati indubbiamente vantaggiosi. Per le locomotive invece, almeno in via generale, pel fatto che sono impiegate in condizioni di lavoro le più svariate, può verificarsi che un miglioramento che in determinate circostanze si dimostra ottimo, può altre volte condurre a risultati trascurabili, o quanto meno tali da non giustificare una maggiore complicazione, od un accrescimento del peso proprio della locomotiva.

Da ciò risulta evidente che occorre procedere ad uno studio particolarmente accurato dell'impiego dei singoli tipi di locomotive prima di decidere modificazioni intese a migliorarne il rendimento complessivo, ed una volta apportate le modificazioni, è indispensabile impiegare la macchina nella categoria di servizio alla quale è stata resa più adatta.

Ciò del resto risponde alla norma, oramai generalmente adottata da tutte le grandi Amministrazioni ferroviarie, di costruire locomotive per impieghi specializzati, non potendosi ritenere economica, dal punto di vista termico, una macchina destinata ad impieghi molteplici.

In base a tale considerazione, e tenuto conto che le ferrovie devono ben preoccuparsi del servizio merci di fronte alla concorrenza di altri mezzi di trasporto, è prevedibile che in un prossimo avvenire le locomotive destinate al servizio merci saranno costruite anche esse per velocità notevole, onde il progettista di locomotive si troverà di fronte a due tipi fondamentali di macchine; l'una a velocità elevata di pistoni, destinata a treni espressi ed a servizio prolungato, l'altra destinata a treni accelerati viaggiatori e a servizi merci rapidi, con velocità più modesta. Poichè le prime consentono ovviamente quelle operazioni di messa a punto che rendono possibile il pieno sfruttamento dei miglioramenti, è prevedibile che in esse sarano adottati insieme i vari provvedimenti ac-

Digitized by Google

cennati e cioè maggiore pressione di timbro (intorno ad una ventina di Kg.), doppia espansione, surriscaldamento a 380° ÷ 400°, preriscaldamento dell'acqua di alimentazione nella sua forma più semplice dell'iniettore a vapore di scappamento.

Nella seconda probabilmente converrà il solo impiego della maggiore pressione, del surriscaldamento e dell'iniettore a vapore di scappamento.

In tutte dovranno essere certamente impiegate le distribuzioni del tipo a valvole, indispensabili per sfruttare a pieno gli altri miglioramenti adottabili.

SECONDA PARTE.

Impiego delle altissime pressioni e della turbina.

1. Abbiamo accennato innanzi al miglioramento del rendimento termico teorico derivante dall'aumento della pressione di timbro in caldaia. È ben naturale quindi che tale provvedimento sia stato utilizzato, e si sia esteso rapidamente negli impianti di centrali termiche, permettendo di realizzare importanti economie di combustibile.

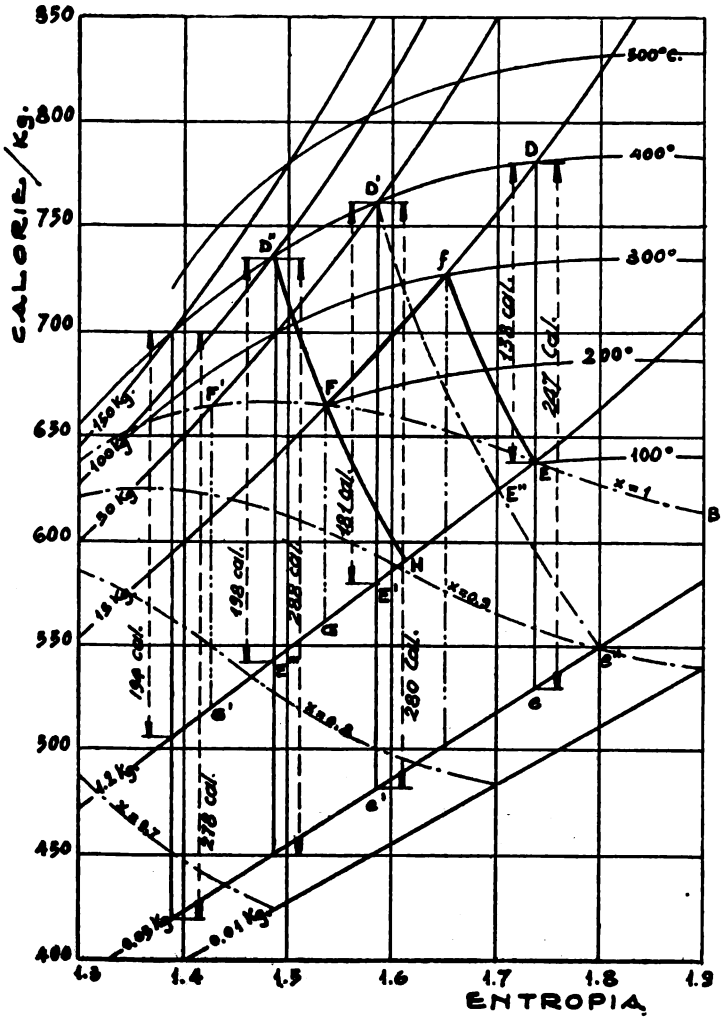


Fig. 8.

Mentre difatti, prima della guerra, nei grandi impianti termici la pressione non andava al di là di 15 ÷ 18 Kg/cmq., oggi l'uso di pressioni elevate è comune, e la pressione di 50 Kg/cmq. è da considerarsi del tutto normale.

In America esiste oggi un impianto di 400.000 KW, con turbo-generatori di 50.000 KW di potenza ciascuno. In tale impianto, con rendimento di caldaia di 0,85, e combustibile di 7000 calorie per Kg., il KW-ora viene prodotto con 2800 calorie, mentre in una locomotiva di tipo normale a pistone ne occorrono, nelle condizioni migliori, non meno di 7500.

Il vantaggio delle pressioni elevate, dal punto di vista termico, si rileva subito dall'esame del diagramma di Mollier, nel quale, come è noto, le ascisse rappresentano l'entropia e le ordinate il contenuto termico di 1 Kg. di vapore. Quando il

Digitized by Google

vapore si espande adiabaticamente da una data pressione ad una pressione più bassa, il punto figurativo dello stato del vapore si muove, restando l'entropia costante. parallelamente all'asse delle ordinate.

Dal diagramma fig. 8, ad esempio, risulta che se il punto figurativo si muove sulla linea di saturazione passando dalla pressione di 15 Kg/cmq. a quella di 50 Kg/cmq., l'ordinata varia di poco. Ma considerando l'espansione adiabatica del vapore dalle suddette pressioni assolute a quella di 1,2 Kg/cmq., si rileva subito che il calore che si rende disponibile è assai maggiore partendo dalla pressione più elevata. Esso è rappresentato da $F\ G$ nel caso di $p = 15$ Kg/cmq. e da $F'\ G' > F\ G$ nel caso di $p = 50$ Kg/cmq.

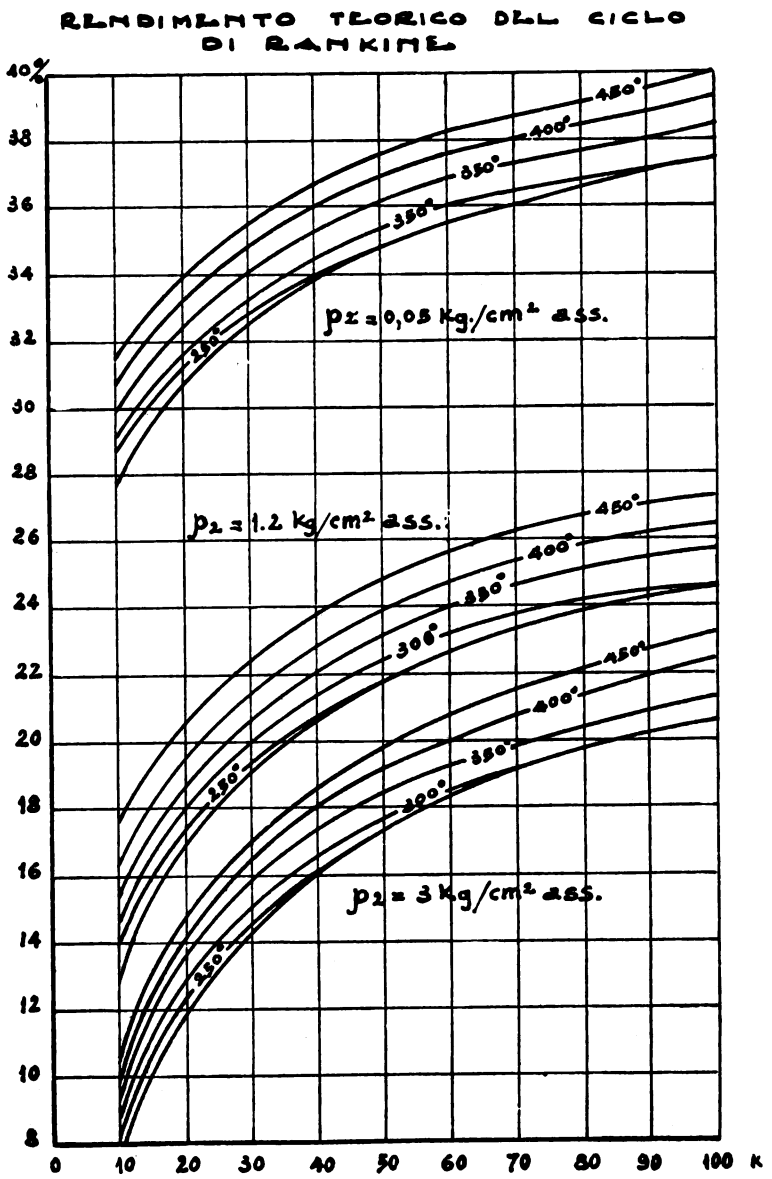


Fig. 9.

Dallo stesso diagramma (fig. 8) è anche facile rilevare che le calorie che si rendono disponibili con la espansione adiabatica crescono abbastanza rapidamente fino ad un certo valore della pressione, poi più lentamente; e che le linee isobare corrispondenti alle pressioni di 60 e 100 Kg. sono quasi parallele, il che conduce a ritenere che l'ulteriore elevamento della pressione oltre i 60 Kg/cmq. porta un miglioramento non molto sensibile nel rendimento termico.

Da esso risulta anche agevolmente la notevole influenza del surriscaldamento del vapore. Supposto $p = 15$ Kg/cmq., se il vapore è surriscaldato a 400°, le calorie che si rendono disponibili fino alla pressione di 1,2 Kg/cmq. sono rappresentate dal segmento $D\ E$ maggiore di $F\ G$; ma se si porta la pressione a 50 Kg/cmq. le suddette calorie sono rap-

Digitized by Google

presentate dal segmento D' E' che è notevolmente maggiore di D E. Calcolando il rendimento termico del ciclo di Rankine nei due casi si ha:

$$\text{per } p = 15 \text{ Kg/cmq. e } t = 400^\circ \qquad = \frac{138}{777 - 20} = 18{,}3\ \%$$

$$\text{per } p = 50 \text{ Kg/cmq. e } t = 400^\circ \qquad = \frac{181}{763 - 20} = 24{,}5\ \%$$

L'acqua di alimentazione è supposta nei due casi a 20°.

La fig. 9 (1) mostra il variare del rendimento del ciclo di Rankine per diverse condizioni.

2. L'impiego delle pressioni assai elevate importa necessariamente il surriscaldamento intermedio del vapore durante la sua evoluzione. Difatti mano mano che si parte da pressioni più elevate si arriva alla zona di saturazione con espansioni via via più limitate. Volendo, come è del resto indispensabile, prolungare l'espansione per la migliore utilizzazione del vapore, si invade la zona del vapore umido, con tutte le nefaste conseguenze che l'umidità produce sul coefficiente di utilizzazione del ciclo, accrescendo

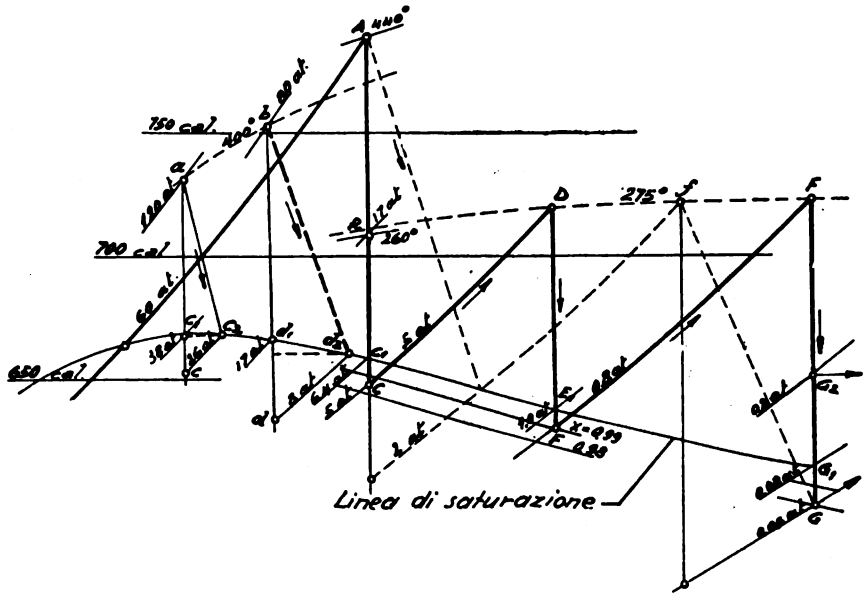


Fig. 10.

di molto le perdite dovute agli scambi di calore colle pareti. Così, ad esempio, facendo espandere il vapore dalla pressione di 50 Kg/cmq. soprariscaldato a 400°, fino alla pressione di 1,2 Kg/cmq., si ha alla fine della espansione vapore col titolo 0,89. Ad evitare l'inconveniente occorrerà fare espandere il vapore fino alla linea di saturazione, soprariscaldarlo, e farlo espandere fino alla pressione finale di scarico. Così partendo da p = 100 Kg/cmq. si potrà fare espandere il vapore in un primo tempo fino a 15 Kg/cmq. (punto F sulla fig. 8), soprariscaldare il vapore a tale pressione fino alla temperatura di 300° (punto f), e farlo riespandere fino alla pressione di scarico di 1,2 Kg/cmq. (punto E).

(1) Vedi *Agenda Dunod 1933 - Chemins de fer.*

Digitized by Google

La fig. 10 si riferisce ad una macchina a quadruplice espansione con vapore a 60 Kg/cmq., surriscaldato a 440°. Il vapore prodotto nelle citate condizioni lavora in un primo cilindro *AP* e si espande fino alla pressione di 17 Kg/cmq. La sua temperatura si abbassa a 260° (tratto *AB*). Passa poi a lavorare in un secondo cilindro ad *AP* ove si espande fino alla pressione di 5 Kg/cmq. (tratto *BC*). Ma a 6,4 Kg/cmq. esso è già saturo, onde uscendo dal secondo cilindro *AP* subisce il primo surriscaldamento intermedio fino a 275° (tratto *CD*).

Così surriscaldato il vapore entra ad espandersi fino a 0,8 Kg/cmq. in un cilindro a *MP*. Poichè già ad 1 Kg/cmq. il vapore è saturo, prima di essere ammesso nel cilindro *BP* subisce il secondo surriscaldamento intermedio fino a 275° (tratto *EF*). Nel cilindro *BP* si espande raggiungendo la pressione di 0,2 Kg/cmq. (tratto *FG*,) e passa infine al condensatore che ha la pressione di 0,05 Kg/cmq.

3. Quanto all'economia di combustibile conseguibile con l'impiego di pressioni elevate sulle locomotive, si riporta qui appresso un calcolo eseguito dal Bossuroy, ingegnere capo dell'Ufficio Studii degli Stabilimenti Schneider (1).

Egli pone le seguenti ipotesi:

a) stato iniziale del vapore: 60 Kg/cmq., temperatura di surriscaldamento 400°;
b) espansione in un primo cilindro fino alla pressione di saturazione;
c) surriscaldamento intermedio fino alla temperatura di 350°;
d) espansione fino alla pressione di 1,2 Kg/cmq. in due cilindri.

Assume come coefficiente di utilizzazione 0,82 per la parte ad alta pressione e 0,75 per la parte a bassa pressione, e calcola:

Calorie disponibili colla 1ª espansione adiabatica	95,5
» » » 2ª » »	117,5
Totale calorie . .	213,0
Calorie effettivamente utilizzate nel cilindro *AP* 95,5 × 0,82 = .	78,3
» » » nei ciiindri *BP* 117,5 × 0,75 = .	88,1
Totale calorie utilizzate . .	166,4

Per produrre un HP_i-ora occorrono quindi:

$$\frac{632,3}{166,4} = 3,8 \text{ Kg. di vapore.}$$

Supposto ora che l'acqua di alimentazione sia preriscaldata a 90°, e che si debba aumentare del 10 % il peso di vapore occorrente per tenere conto dei consumi accessorii, e tenuto conto infine che le calorie fornite pel surriscaldamento intermedio sono 71,5, si ha in definitiva che il numero di calorie da fornire al vapore per produrre un HP_i ora è dato da:

$$1,1 \times 3,8 \times 667,5 + 3,8 \times 71,5 = 3070$$

Se il rendimento della caldaia è di 0,65, occorrono per produrre un HPi-ora

$$\frac{3070}{0,65} = 4725 \text{ calorie.}$$

(1) « Tecnique Moderne », 1927.

Digitized by Google

Ciò posto, nelle prove al Laboratorio di Altoona la locomotiva Decapod 11-S n. 790 diede i seguenti risultati:

Potenza massima indicata alla velocità di 41,5 Km-ora . . .	HP	3000 (introd. 30 %)
Produzione totale oraria di vapore	Kg.	20400
Carbone bruciato per ora al regime di 490 Kg/cmq.	»	3175
Potere calorifico superiore del carbone	(calorie-Kg.	7460
Rendimento della caldaia		0,65
Consumo di vapore per HPi-ora	Kg.	6,8
Pressione effettiva di timbro	»	17,6

Da tali elementi risulta che per produrre un HPi-ora occorrono:

$$740 \times 6{,}8 = 5032 \text{ calorie}$$

avendo supposto l'acqua di alimentazione a 15°. Ammesso che con l'impiego del preriscaldamento si possa avere una economia del 6 %, le calorie occorrenti risultano 4730. Col rendimento del 0,65 per la caldaia si hanno in definitiva

$$\frac{4730}{0{,}65} = 7300 \text{ calorie.}$$

L'impiego della pressione di 60 Kg/cmq. condurrebbe adunque teoricamente ad una economia del

$$\frac{7300 - 4725}{7300} = 35{,}3\ \%$$

4. Come si è osservato innanzi non è stato che dopo la guerra che si è manifestata la tendenza ad elevare la pressione. Difatti nel 1925 la Compagnia dell'Est francese elevò la pressione di una locomotiva tipo 230, composita a 4 cilindri, portandola da 16 a 20 Kg/cmq. Alla stessa pressione sono timbrate le locomotive Mountain costruite nel 1930, nonchè quelle costruite dalla O. C. E. M. per la ferrovia P. L. M.

Nelle locomotive suddette è stato conservato il tipo di caldaia esistente; ma è evidente che al di là di certi limiti di pressione il tipo stesso non può essere mantenuto senza andare incontro ad un aumento di peso così considerevole da assorbire, per l'aumento della resistenza al moto della locomotiva, l'economia eventualmente realizzata col miglioramento termico.

Le locomotive a pistone costruite con pressioni di timbro superiori a 20 Kg/cmq. sono le seguenti:

Locomotiva	Horatio Allen	p = 24,6	Kg/cmq.	anno	1924
»	Iohn B. Jervis	p = 28,5	»	»	1926
»	Gresly	p = 31,5	»	»	1929
»	Schwartzkopff-Löffler . . .	p = 100	»	»	1927
»	Henschel-Schmidt	p = 60	»	»	1925
»	Winterthur	p = 60	»	»	1927

a) La locomotiva Horatio Allen fu costruita dall'American Locomotive Company su progetto dell'Ing. M. J. E. Muhlfeld della Delaware and Hudson Railroad. La cal-

Digitized by Google

daia è sostanzialmente del tipo comune; diverso è invece il focolare che è del tipo Brotan. La locomotiva è composita a due cilindri, a vapore surriscaldato.

Il peso aderente è di 135,4 tonn., quello totale di 157,85 tonn. La potenza indicata è di 3000 HP, quella al gancio di 2290 HP. Si hanno perciò 52,6 Kg. per HP_i e 68,9 Kg. per HP al gancio di trazione. I risultati ottenuti in servizio sono stati conformi alle previsioni, e la maggiore pressione di timbro non ha dato luogo a difficoltà di sorta, nè si sono rilevati indizii circa esigenze speciali nella manutenzione della caldaia e del focolare.

b) La locomotiva John B. Jervis costruita da Baldwin nel 1926 è di tipo analogo alla precedente, a tre cilindri, della potenza indicata di 3600 HP. Il peso in servizio è di 196 tonn. La locomotiva fu sperimentata nel Laboratorio di Altoona e dagli esperimenti risultò una limitata economia d'acqua. Quanto al combustibile l'economia risultò apprezzabile alla potenza di 1700 HP_i .

c) La locomotiva ad alta pressione Winterthur fu costruita nel 1927 ed è paragonabile alla locomotiva 1-C, delle Ferrovie Federali Svizzere, a due cilindri gemelli, a vapore surriscaldato, pressione di timbro 12 Kg/cmq.

La fig. 11 mostra il funzionamento schematico della locomotiva. La camera di combustione 9 è limitata da tutti i lati da elementi contenenti acqua, ed è chiusa alla

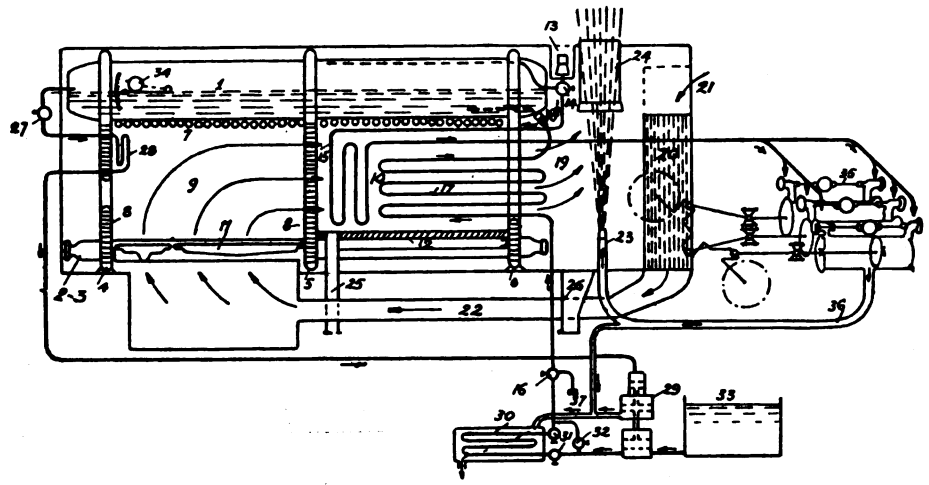


Fig. 11. — Schema della caldaia sulla locomotiva Winterthur.

base dalla griglia 11. I gas della combustione traversano dapprima la parete 5 costituita da tubi di breve lunghezza 8, poi il surriscaldatore 15 ed il riscaldatore secondario 17, e pervengono alla camera a fumo 19.

Il tiraggio avviene nel modo solito mediante il vapore di scappamento. L'aria necessaria alla combustione, attraverso alle aperture frontali, perviene al preriscaldatore d'aria 20 e passa alla griglia attraverso il tubo 22. Il vapore passa ai cilindri attraverso al surriscaldatore e ne esce attraverso il collettore 36 collegato al tubo di scappamento 23. Una parte di esso però viene condotto al preriscaldatore primario 30 disposto all'esterno della caldaia. Una presa di vapore ausiliaria 27 in cabina permette di prendere il vapore dalla caldaia, dalla quale passa al surriscaldatore 28 ed alla pompa ad alta pressione 29, composita. La pompa aspira l'acqua dalla cassa d'acqua 33, la spinge attraverso al preriscaldatore primario 30, la valvola di alimentazione

Digitized by Google

16, il preriscaldatore secondario 17 e la valvola di ritenuta 18, donde arriva in caldaia ad una temperatura prossima a quella di vaporizzazione.

La caldaia tubolare è costituita da un corpo cilindrico superiore che serve da collettore di vapore, e da due corpi inferiori più piccoli. Per il lavaggio il corpo superiore è fornito di *trou-d'homme,* e quelli inferiori di portelle. Il surriscaldatore è formato da serpentini verticali. Gli elementi del preriscaldatore secondario sono orizzontali.

Dall'esperienza risulta che acqua non purificata preventivamente non dà luogo ad incrostazioni che solamente nei corpi cilindrici inferiori, ed esse possono essere facilmente eliminate col lavaggio.

Il meccanismo ha tre cilindri e funziona a semplice espansione. Il peso della locomotiva è di 62,8 tonn. a vuoto e 75 tonn. in servizio. Allo scopo di determinare l'economia d'acqua e di combustibile nel gennaio 1928 furono eseguite delle prove al carro dinanometrico sotto il controllo delle Ferrovie Federali Svizzere, in confronto ad una locomotiva B 3/4 n. 1348, a due cilindri gemelli, pressione di timbro 12 Kg/cmq. La potenza delle due locomotive è praticamente identica. Le prove furono eseguite in più giorni consecutivi con uguale prestazione sulle linee Winterthur-Romanshorn e Winterthur-Stein-Säckigen, senza fermate nelle stazioni intermedie. Il combustibile era costituito da mattonelle del potere calorifico di 7300 calorie/kg.

Si riportano qui appresso i risultati:

	Winterthur-Romanshorn e ritorno	Winterthur-Stein-Säckigen e ritorno
Lunghezza Km.	112	149
Pendenza massima ‰	12	8
Carico rimorchiato tonn.	242	300
Numero d'assi	31	40

	Locomotiva alta pressione	Locomotiva bassa pressione	Locomotiva alta pressione	Locomotiva bassa pressione
Velocità media Km./ora	61,8	60,7	55	53,5
Consumo di combustibile Kg.	776	1176	1012	1449
Consumo d'acqua litri	5250	9700	6550	12220

Riportando i suddetti valori al lavoro effettivo al gancio risulta una economia di combustibile del 35 % ed una economia d'acqua del 47 %.

d) Le prime applicazioni della caldaia Löffler risalgono al 1924.

La prima fu quella impiantata a Floridsdorf (Vienne), timbrata a 110 Kg/cmq. Seguì nel 1925-27 l'impianto di Witkowitz per alimentare una turbina Brünner di 18000 KW. Nel 1928-30 furono impiantate altre due caldaie, e nel 1930-31 ancora altre due per alimentare una turbina Brown-Boveri di 36000 KW.

La fig. 12 indica lo schema generico di funzionamento di una caldaia Löffler. Si voglia produrre vapore saturo a 100 Kg/cmq. che ha la temperatura di 310°. Occorre del vapore surriscaldato a 350° ÷ 400°.

Digitized by Google

Nello schema, A è la caldaia che genera vapore a 100 Kg/cmq. e 310°. Questo vapore viene aspirato dalla pompa rotativa B, e spinto nel surriscaldatore C, e da questo per mezzo della conduttura di ritorno è condotto nel tubo di distribuzione nella caldaia, A surriscaldato a 400° ÷ 500° per produrre vapore saturo.

La pompa ha da superare la sola resistenza della condotta, e di altrettanto deve essere maggiore la pressione del vapore all'ingresso nel surriscaldatore rispetto a

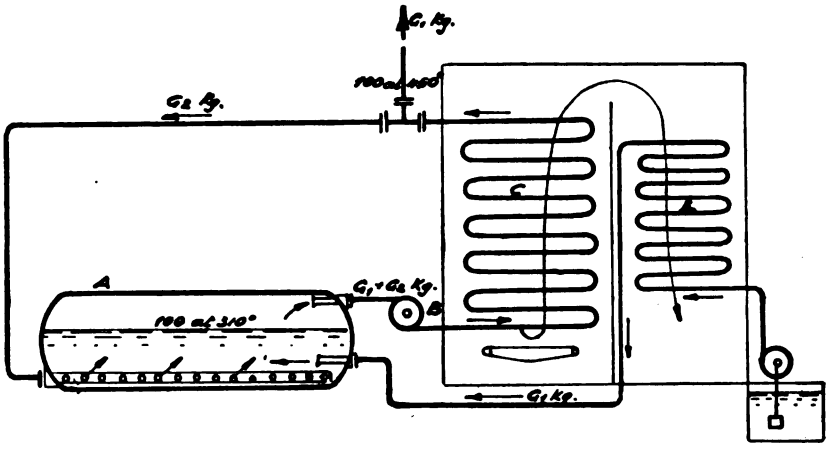


Fig. 12. — Schema della caldaia Löffler.

quella in caldaia. Dalla condotta di ritorno è derivata la condotta per la utilizzazione del vapore nella macchina, nella misura, ad esempio, di G_1 Kg/sec. Alla caldaia ritornano G_2 Kg/sec. di vapore, il cui calore serve appunto alla produzione del vapore G_1 utilizzato. Per l'alimentazione della caldaia occorrono G_1 Kg/sec. di acqua. Quest'acqua prima di entrare in caldaia viene preriscaldata, mediante i gas provenienti dal surriscaldatore, alla temperatura t_1 assorbendo il calore $q_1 - q_0$.

La quantità di vapore G occorrente per produrre il vapore G_1 si può ricavare osservando che il contenuto termico dei $G_1 + G_2$ Kg. di vapore saturo, che escono dalla caldaia, devè essere uguale al contenuto termico di G_2 Kg. di vapore che ritorna in caldaia, aumentato del calore di G_1 Kg. d'acqua che entrano nella caldaia stessa. Si ha dunque:

$$(G_1 + G_2)\ i_{sat} = G_2\ (i_{sat} + i_{surr}) + G_1\ q_1$$

onde:

$$\frac{G_2}{G_1} = \frac{i_{sat} - q_1}{i_{surr.}}$$

Per p =	120	100	80	60	40	20	Kg/cmq.
i_{sat} =	642	650	658	665	669	668	calorie/Kg.

Supposta poi una temperatura di 450° all'uscita del surriscaldatore, risulta:

Per p =	120	100	80	60	40	20	Kg/cmq.
$i_{surr,}$ =	127	128	127	127	128	136	calorie/Kg.
$i_{sat} + i_{surr.}$ =	769	778	785	792	798	804	calorie/Kg.

Conviene preriscaldare l'acqua di alimentazione quanto più è possibile. Al limite la si potrebbe portare alla temperatura di vaporizzazione nel quale caso sarebbe

Digitized by Google

$i_{sat} - q_1 = r$. Secondo Löffler occorre spingere il preriscaldamento in modo che a qualsiasi pressione manchino solo 50 calorie per ottenere la vaporizzazione, ponendo cioè:

$$i_{sat} - q_1 = 50 + r \quad .$$

Si avrebbe nel 1° caso:

$$\left(\frac{G_2}{G_1}\right)_{min.} = \frac{r}{i_{surr.}}$$

nel secondo caso:

$$\left(\frac{G_2}{G_1}\right)_{min.} = \frac{r + 50}{i_{surr.}} \quad .$$

Per:

p =	120	100	80	60	40	20 Kg/cmq.
r =	292	319	349	377,5	409	451,7 calorie/Kg.
$\left(\frac{G_2}{G_1}\right)_{min.}$ =	2,3	2,49	2,54	2,97	3,17	3,32
$\left(\frac{G_2}{G_1}\right)_{min.}$ =	2,69	2,88	3,14	3,36	3,56	3,69

Il peso di vapore che deve essere aspirato dalla pompa per ogni Kg. di vapore utilizzato è:

$$\frac{G_2 + G_1}{G_1} = 1 + \frac{G_2}{G_1} \text{ Kg.}$$

Il volume di tale vapore è:

$$V = v_s \left(1 + \frac{G_2}{G_1}\right) \text{ m. c.}$$

Se Δp è la soprapressione necessaria per superare la resistenza d'attrito, il lavoro risulta:

$$L_r = V \Delta p \quad .$$

Indicando con v_m il volume specifico medio del vapore nel percorso dalla pompa alla caldaia, è $v_m > v_s$ e:

$$\Delta p = \beta \frac{l w^2}{d v_m} v_s$$

ove l è la lunghezza del percorso, W la velocità, d il diametro della condotta.

Onde:

$$L_r = \left(1 + \frac{G_2}{G_1}\right) \beta \frac{l w^2}{d v_m} v_s \quad .$$

In via approssimativa si può ammettere:

$$\frac{v_s}{v_m} = \frac{T_s}{T_m} \quad .$$

Digitized by Google

Tale valore è tanto più elevato quanto maggiore è la pressione. Il Löffler trova con analogo procedimento, che la potenza assorbita dalla pompa diminuisce col crescere della pressione. A 40 Kg/cmq. la pompa, ad esempio, assorbe il 20 % della potenza; a 110 Kg. tale potenza si riduce al 2 %.

La caldaia Löffler è stata applicata ad una locomotiva costruita dalla Società di costruzioni meccaniche di Berlino. La potenza indicata è di 2500 HP, la pressione di 120 Kg/cmq., il surriscaldamento porta il vapore a 450 ÷ 500°

In questo tipo di locomotiva il forno è circondato da un sistema di tubi sottili muniti di collettori, costituente il surriscaldatore AP. Il vapore generato dal vaporizzatore è spinto nel surriscaldatore dalla pompa di circolazione. Dal surriscaldatore il vapore nella misura del 22 % circa va ai cilindri AP, mentre la rimanente parte va all'evaporatore, gorgogliando attraverso l'acqua e producendo il vapore a 120 Kg/cmq. che viene ripreso dalla pompa di circolazione per ricominciare il ciclo di trasformazione.

Il vapore che ha lavorato nei cilindri AP si scarica alla pressione di 17 Kg/cmq., attraversa un separatore d'olio e va nel fascio tubolare della caldaia a bassa pressione, ed ivi si condensa cedendo le sue calorie all'acqua in maniera da generare vapore a 15 Kg/cmq. che viene utilizzato nei cilindri BP previo surriscaldamento. L'acqua di condensazione del vapore di scarico del sistema AP viene ripresa a sua volta da una pompa, riscaldata in un economizzatore mediante i gas di scappamento, e rimandata all'evaporatore.

Le caratteristiche della caldaia sono le seguenti:

Superficie della griglia	2,4 mq.
Surriscaldatore AP	90 »
» BP	32 »
Preriscaldatore AP	71 »
Caldaia BP	82 »

I cilindri AP 220 × 600 m/m, esterni attaccano il 2° asse motore, quelli BP 600 per 600 m/m attaccano il primo asse motore. Il peso a vuoto è di 111 tonn., il peso in servizio di 114 tonn.

e) Il processo Schmidt della Schmidtschen Heissdampfgesellschaft è stato applicato ad una locomotiva costruita da Henschel, e messa in servizio sulle Ferrovie del Reich nel 1930. Sostanzialmente si hanno sulla locomotiva tre caldaie.

Una caldaia a tubi d'acqua ad alta pressione (100-110 Kg/cmq.) è costituita con tubi 42 × 51 m/m, che formano il cielo e le pareti del forno. Detti tubi mettono in comunicazione due serbatoi di vapore superiori disposti longitudinalmente, e due serbatoi d'acqua disposti analogamente in basso. La caldaia, alimentata con acqua distillata, produce vapore saturo, che per mezzo di serpentini cede il suo calore all'acqua di una seconda caldaia AP, condensandosi e ritornando ai serbatoi d'acqua inferiori, con che si chiude il circuito primario. La seconda caldaia AP costituita da un corpo cilindrico disposto sul focolare, produce vapore a 60 Kg/cmq. Per ciascun regime di combustione si stabilisce un equilibrio fra le due caldaie. La terza caldaia è una caldaia a tubi di fumo e produce vapore a 14 Kg/cmq.

Il vapore alla pressione di 60 Kg/cmq. passa nella caldaia a BP di cui innanzi, e vi subisce il surriscaldamento a 400°, indi va a lavorare nel cilindro AP dal quale esce

Digitized by Google

alla pressione di 14 Kg/cmq. Questo vapore di scarico riunito al vapore prodotto alla stessa pressione dalla caldaia BP subisce a sua volta il surriscaldamento, e passa a lavorare nei cilindri BP, donde viene scaricato nell'atmosfera.

Una pompa di alimentazione prende l'acqua dalla caldaia BP per alimentare la caldaia AP (a 60 Kg/cmq.). A sua volta la caldaia BP è alimentata con acqua preriscaldata con un preriscaldatore a vapore di scappamento.

Le caratteristiche principali di questa locomotiva sono le seguenti:

Superficie della griglia	2,6 mq.
Superficie di riscaldamento della caldaia a tubi d'acqua	19,6 mq.
Superficie di riscaldamento della caldaia BP	140 mq.
Superficie di surriscaldamento	90,5 mq.
Cilindro HP	290 × 630 m/m
Cilindri BP (2)	500 × 630 m/m
Diametro delle ruote	1,981 m.
Peso a vuoto	84 tonn.
Peso medio in servizio	98 »
Peso aderente	60 »

f) Fra le locomotive con caldaie ad alta pressione va ricordata quella costruita da Maffei. La locomotiva è a turbine ma è fornita di una caldaia Benson.

Secondo il processo Benson l'acqua è riscaldata a 374° sotto una pressione leggermente superiore alla pressione critica (224,2 Kg/cmq.). Al punto critico il calore latente è nullo e l'acqua passa in totalità dallo stato liquido a quello di vapore. Il vapore sotto la pressione di 225 Kg/cmq. circa è surriscaldato a 390° ed in seguito ricondotto alla pressione di 105 Kg/cmq. Il vapore viene poi surriscaldato a 420°. Con tale sistema si evita l'impiego di corpi cilindrici nella caldaia, i quali sono sempre pesanti e costosi.

Sulla locomotiva Maffei il vaporizzatore è costituito da cinque batterie di tubi in parallelo formanti le pareti della camera di combustione, che funziona a carbone polverizzato. L'acqua di alimentazione viene inviata nel vaporizzatore ad alta pressione a mezzo di pompa dopo avere attraversato un preriscaldatore a vapore di scappamento. Una valvola, tale da mantenere nel vaporizzatore la pressione superiore a quella critica, permette l'uscita del vapore, che passa al surriscaldatore ove alla pressione di 105 Kg/cmq. viene surriscaldato a 400°. In tali condizioni fisiche esso viene utilizzato in una prima ruota Curtis AP, donde esce a 37 Kg/cmq. a 260°. Surriscaldato di nuovo a 400° ritorna in una seconda ruota a reazione della turbina AP, e ne esce a 18 Kg/cmq. e 320°. Tale vapore è poi utilizzato nelle turbine Curtis BP fino a giungere al condensatore alla pressione di 0,3 Kg/cmq.

Il vapore per la turbina della pompa di alimentazione ed apparecchi ausiliari è prelevato sulla corrente principale fra le turbine AP e BP.

In una caldaia del tipo in parola manca un'adeguata riserva di calore, e pertanto la combustione deve essere elastica ed accuratamente sorvegliata per far fronte alle variazioni di potenza.

5. L'impiego delle altissime pressioni in genere, sulle locomotive in particolare, deve ritenersi tuttora in fase sperimentale, e ad esso si connettono problemi complessi che solo uno studio profondo può risolvere convenientemente. Sta di fatto, come in-

Digitized by Google

nanzi si è accennato, che allo scopo di realizzare rendimenti elevati, negli impianti fissi con turbine si sono adottate pressioni di 84, 100, 120 Kg/cmq. (assoluti) e surriscaldamento con temperature fino a 500° Il Münzinger (1) nella sua monografia ha cercato di stabilire un calcolo di massima convenienza fra il costo del combustibile risparmiato e le maggiori spese per interessi ed ammortamento del capitale d'impianto, giungendo alla conclusione che la pressione economicamente più conveniente è tanto più elevata quanto più grande è l'impianto e quanto più grande è anche la durata annua di esercizio. Secondo i computi istituiti per gli ordinarii impianti termoelettrici la pressione più conveniente sarebbe compresa fra 60 e 70 Kg/cmq.

Non è fuor di luogo per altro osservare che, nonostante le tabelle entropiche per pressioni e temperature così alte non siano per ora molto esatte, in quanto dedotte per extrapolazione, risulta tuttavia che il vantaggio conseguibile va diminuendo col crescere della pressione. D'altro canto non si può negare la incertezza nella quale ci si trova, di sapere se gli usuali calcoli di resistenza sono ancora sufficienti, e la certezza, al contrario, che i materiali impiegati nelle ordinarie caldaie non pososno essere impiegati, in quelle ad altissime pressioni, che sotto riserva.

Le ricerche relative all'impiego delle altissime pressioni sono per ora limitate principalmente all'aspetto termico. Ma le considerazioni di ordine termico non costituiscono che un lato del problema e forse quello che non è il più importante, in quanto che solo le previsioni finanziarie e quelle relative alla sicurezza contano agli effetti del servizio. Tali osservazioni, di natura generale, assumono importanza assai più grave quando si tratta di impiegare le altissime pressioni sulle locomotive, poichè le ripercussioni di inconvenienti nel servizio ferroviario possono assumere aspetti delicati, mentre è indispensabile garentire la sicurezza e la regolarità dell'esercizio, requisiti assoluti del servizio ferroviario. E pertanto è da ritenere che l'impiego di pressioni elevatissime non si estenderà alla locomotiva a vapore, anche in relazione alle potenze realizzabili addirittura irrilevanti in confronto a quelle degli impianti fissi, e che l'aumento della pressione sarà contenuto in limiti modesti (20-25 Kg/cmq.) tali da migliorare il rendimento, senza dar luogo a gravi difficoltà di esercizio ed a mutamenti sostanziali nelle attuali caratteristiche della vecchia e gloriosa locomotiva.

6. L'impiego della condensazione nella motrice a vapore è notoriamente uno dei modi per migliorare il rendimento termico ideale in quanto che si ottiene un aumento della caduta termica nella utilizzazione del vapore.

Affinchè la condensazione sia efficace occorre prolungare l'espansione almeno fino a 0,15-0,10 Kg/cmq. Per potenze dell'ordine di 2500 HP, quali oggi sono necessarie nella trazione ferroviaria, si raggiungono dimensioni di cilindri incompatibili colla sagoma limite. D'altra parte il coefficiente di utilizzazione è maggiore nella turbina a vapore, ed il surrriscaldamento del vapore vi può essere spinto assai più che nella motrice a stantuffo. È quindi ben naturale che si sia pensato ad applicare la turbina a vapore alla locomotiva, anche nella considerazione di altri vantaggi indipendenti dal rendimento termico, quali la coppia motrice costante, la mancanza di masse dotate di moto alternativo, la possibilità di evitare le incrostazioni in quanto si alimenta la caldaia con acqua proveniente dalla condensazione.

(1) *Rochdruckdampf.*

Digitized by Google

Di fronte a tali innegabili vantaggi, vi sono però difficoltà di realizzare convenientemente la condensazione, la trasmissione dello sforzo motore alle ruote della locomotiva, la marcia indietro ed il tiraggio. I progressi raggiunti nelle costruzioni meccaniche hanno permesso di risolvere più o meno soddisfacentemente i varii problemi suddetti; maggiori difficoltà si sono invece incontrate nella realizzazione della condensazione, difficoltà insita nel fatto stesso che è impossibile disporre a bordo della locomotiva delle quantità d'acqua necessaria, così come avviene negli impianti fissi; il problema dell'applicazione della turbina è quindi sostanzialmente un problema di condensazione.

La scelta per condensare il vapore è limitata a due tipi di apparechi, cioè condensatore ad aria applicato sulla turbina Liüngstrom, condensatore mediante acqua con tubi e refrigerante. Non mancano condensatori di tipo misto come quello del Ramsay.

Nel primo tipo di condensatore il vapore viene condensato mettendolo a contatto con l'aria attraverso un radiatore a pareti metalliche sottili, avente una grande superficie di raffreddamento. Questo condensatore richiede una spesa di energia notevole per attivare la corrente d'aria refrigerante. Inoltre gli elementi del radiatore, costituiti da lamiere sottili, sottoposto alle inevitabili trepidazioni, creano difficoltà per mantenere il grado di vuoto, mentre d'altra parte la refrigerazione a temperatura variabile, quale è quella dell'ambiente, risente di tali variazioni, ed ha influenza sul grado di vuoto.

L'esperienza dimostra infatti che un condensatore ad aria che ha un grado di vuoto dell'85 % ad una temperatura dell'aria esterna di 20°, ha un grado di vuoto del 68 % quando la temperatura esterna sale a 32°. Secondo il Wagner (1) il coefficiente di trasmissione del vapore all'acqua di un condensatore a superficie è di 2400 calorie per grado centigrado di temperatura e per mq/ora, mentre è di solo 40 calorie per condensatori a circolazione d'aria.

Nei condensatori del 2° tipo si ha un ordinario condensatore a superficie, un refrigerante ed un ventilatore. L'acqua dopo avere sottratto calore al vapore nel condensatore a superficie, passa nel refrigerante a mezzo di apposito tubo da cui esce sotto forma di pioggia su minuti elementi parallelipipedi attraversati da una corrente d'aria attivata dal ventilatore. La quantità d'aria occorrente è rilevante come è facile verificare. Nel refrigerante difatti si ha una doppia azione di raffreddamento, cioè in parte per contatto ed in parte per evoparazione dell'acqua che satura di umidità l'aria.

Indicando con $c_p = 0{,}24$ il calore specifico dell'aria a pressione costante, con t_v la temperatura dell'acqua, con t_a quella dell'aria, la quantità di calore assorbita dall'aria per contatto è:

$$q_c = c_p\ (t_v - t_a) \text{ calorie.}$$

La quantità di calore ceduta per evaporazione è quella contenuta nel peso di vapore che passa nell'aria per saturarla, alla pressione corrispondente alla temperatura dell'acqua dalla quale il vapore si svolge, ed è data da:

$$q_e = (606{,}5 - 0{,}695\ t_v)\ \gamma\ \frac{RT}{10000}$$

(1) R. P. Wagner: *Organ 15 gennaio 1924.*

Digitized by Google

essendo $R = 29{,}4$ la costante dell'aria nella equazione dei gas, $T = 273° + t_a$, γ il peso specifico del vapore alla temperatura t_v. Se allora Q è il peso di acqua da raffreddare all'ora dalla temperatura t_1 alla temperatura t_2, la quantità d'aria occorrente è:

$$A = \frac{Q\,(t_1 - t_2)}{q_c + q_e} \text{ Kg.}$$

Supponiamo:

$$t_1 = 45° \quad , \qquad t_2 = 20° \quad , \qquad Q = 400.000 \text{ Kg/ora.}$$

Risulta:

$$A = \frac{400.000\,(45 - 20)}{q_c + q_e}$$

L'ordine di grandezza di $q_c + q_e$ è di $20 \div 30$ calorie; posto $q_c + q_e = 25$, risulta $A = 400.000$ Kg., pari a:

$$\frac{400.000}{3600 \times 1{,}293} = 86 \text{ m.c/sec} \quad .$$

Oltre alla questione della condensazione vi è poi coll'impiego della turbina a vapore la necessità di adottare numerosi apparecchi ausiliari, come pompa di circolazione d'acqua del refrigerante, lubrificazione sotto pressione dei cuscinetti della turbina, raffreddamento dell'olio di lubrificazione, sicchè in definitiva la locomotiva a turbina è indubbiamente più complessa della locomotiva di tipo normale.

7. Per le locomotive a turbine si impiega vapore surriscaldato; quanto alla potenza essa è data. e come fattori entrano nel calcolo delle turbine la *velocità*, i *diametri delle ruote della turbina*, il *numero dei salti di pressione*. Tali elementi vanno scelti in maniera che il rendimento sia il più elevato possibile. Tanto i diametri delle ruote quanto il numero dei salti non possono superare certi limiti, fissati i quali si deduce la velocità. Si può per altro ritenere che questa sia compresa fra 6000 ed 8000 giri al minuto.

Che la turbina a vapore possa perfettamente adattarsi alla trazione non vi è dubbio dal momento che il comportamento termico del vapore è nella turbina non diverso da quello che si ha nella macchine a stantuffo. Chiaramente appare del resto tale proprietà dalla caratteristica meccanica della turbina. Consideriamo, per semplicità, una sola girante ad azione e sia N_e la potenza effettiva, η_0 il rendimento totale, $\Delta\lambda$ il numero di calorie disponibili. Le calorie effettivamente trasformabili in lavoro meccanico sono $\eta_0\,\Delta\lambda$, ed il consumo di vapore per HP-ora risulta $\frac{632{,}3}{\eta_0\,\Delta\lambda}$. Quello corrispondente ad N_e HP-ora è $\frac{N_e\,632{,}3}{\eta_0\,\Delta\lambda}$, sicchè il peso di vapore affluente per ogni secondo nella turbina è:

$$G = \frac{632{,}3\;N_e}{3600\;\eta_0\,\Delta\lambda} \text{ Kg.}$$

Se c_1 e c_2 sono le velocità relative di ingresso e di uscita del vapore dai condotti della girante, lo sforzo periferico misurato sul diametro medio della girante stessa è per 1 Kg. di vapore affluente (fig. 13).

Digitized by Google

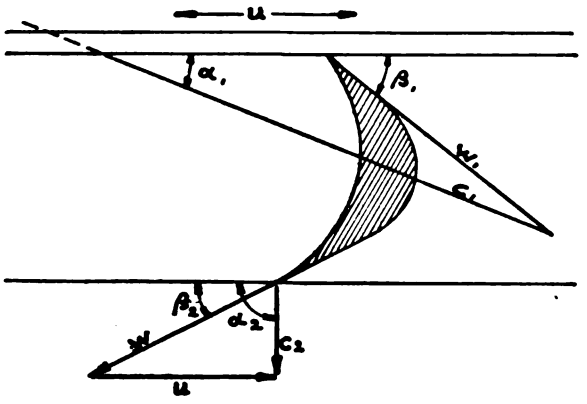


Fig. 13.

$$F'_g = \frac{1}{g} (c_1 \cos \alpha_1 + c_2 \cos \alpha_2) \quad ,$$

e quello relativo a G Kg. di vapore:

$$F_g = \frac{G}{g} (c_1 \cos \alpha_1 + c_2 \cos \alpha_2).$$

Poichè

$$c_2 \cos \alpha_2 = \psi w_1 \cos \beta - u$$

risulta:

$$F_g = \frac{G}{g} (c_1 \cos \alpha_1 + \psi w_1 \cos \beta_2 - u).$$

Sia z il rapporto di trasmissione. Se D_g è il diametro della girante, D_r quello del cerchione, d_1, d_2, d_3, d_4 i diametri delle ruote e pignoni della doppia trasformazione divelocità, si ha

$$z = \frac{D_g}{d_1} \frac{d_2}{d_3} \frac{d_4}{D_r} \quad ,$$

e lo sforzo al cerchione:

$$F_r = \frac{z\ G}{g} (c_1 \cos \alpha_1 + \psi w_1 \cos \beta_2 - u).$$

Ed è:

$$F_r = o$$

per

$$u = c_1 \cos \alpha_1 + \psi w_1 \cos \beta_2 \quad .$$

Per ψ = cost., e per un determinato valore di G la caratteristica meccanica sarebbe rappresentata da una retta. Ma essendo ψ variabile con u, si ha per ogni valore di G una curva, e quindi, al variare di G una famiglia di curve (fig. 14).

Se il numero delle ruote a corona unica e di uguale diametro è m, posto

$$c_2 = Kc_1 = KV \quad ,$$

e supposta la turbina ferma, si ha all'avviamento:

$$F_{avv.} = \frac{G}{g} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2)\ KV \quad .$$

Trascurando le perdite al distributore, e considerando che le calorie utilizzate in ogni ruota sono $\frac{\Delta\lambda}{m}$, si ha:

$$\frac{V_2}{427\ g} = \frac{\Delta\lambda}{m}$$

$$F_{avv.} = \frac{G}{g} K \sqrt{427 \cdot 2\ g \cdot \Delta\lambda m} \quad (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2) = K \sqrt{m} \qquad (1)$$

(1) Cfr. Belluzzo: *Le turbine a vapore 1923*, vol. III.

Digitized by Google

Indicando con V_1, V_2 le velocità periferiche delle giranti e delle ruote motrici lo sforzo alla periferia delle ruote medesime risulta:

$$F_{avv.} = K \sqrt{m} \frac{V_1}{V_2}$$

Lo sforzo cioè è proporzionale alla radice quadrata del numero delle ruote, e per V_1 = cost è inversamente proporzionale alla velocità di traslazione del treno, il che appunto è necessario si realizzi all'avviamento.

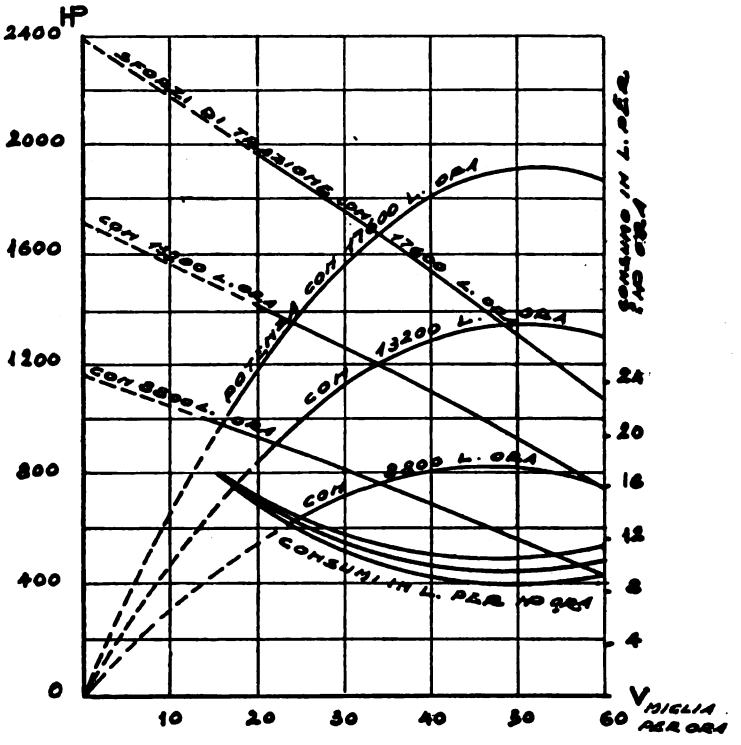


Fig. 14.

8. Le turbine applicate alle locomotive sono sostanzialmente di due tipi:

1) turbine ad azioni multiple a salto di pressione (Zöelly);

2) turbine miste ad azione e reazione (locomotive Liüngström e Maffei).

In ordine di tempo poi l'applicazione della turbina alla locomotiva segue come appresso (1):

Belluzzo, in Italia	anno	1908
Raid Ramsay, in Inghilterra	»	1910
Liüngstrom, in Svezia	»	1921
Ramsay, in Inghilterra	»	1921
Zoelly, in Svizzera e Germania	»	1921-1924
Mac Loed, in Inghilterra	»	1926
Imfeld e Ludwig, in Germania	»	1926
Krupp (ad alta pressione) con turbine Zoelly	»	1926
Maffei (caldaia Berson)	»	1930

(1) Cfr. *Agenda Dunod 1932.*

Digitized by Google

La locomotiva Ljüngstrom consta di due telai riuniti insieme; il primo del tipo 2-3-0 porta la caldaia, il secondo del tipo 0-3-1 porta le turbine ed il condensatore, ed è motore. La caldaia è timbrata a 20 Kg/cmq., la griglia ha la superficie di 2,27 mq., i tubi hanno la lunghezza di 3 m.

Una turbina ausiliaria di 40 HP comanda un ventilatore che spinge l'aria riscaldata dai gas della combustione sotto la griglia. Il condensatore è del tipo a superficie con raffreddamento ad aria. La turbina principale è costituita da una turbina ad azione seguita da una turbina a reazione. La potenza sviluppata è di 1800 HP alla velocità di regime di 9200 giri al minuto che corrisponde ad una velocità di 110 Km/ora. La turbina comanda mediante una doppia riduzione ad ingranaggi un falso albero, che a sua volta comanda le ruote motrici a mezzo di bielle. Il rapporto di trasmissione è di 22 ad 1. Il cambiamento di marcia si ottiene a mezzo di un pignone ausiliario con comando ad olio sotto pressione. Oltre tale locomotiva sperimentale, sono state costruite quattro locomotive delle quali la più recente di 2000 HP, per le ferrovie svedesi, pesa 145 tonnellate.

La locomotiva con turbina Zoelly è una locomotiva del tipo Mogul delle Ferrovie Federali Svizzere opportunamente trasformata. La turbina Zoelly è stata studiata per sviluppare 1000 HP al bottone di manovella, ed aziona mediante doppio riduttore (1:7 ed 1:4,1) un falso albero collegato alle ruote motrici mediante bielle. L'ammissione del vapore alla turbina di marcia avanti è comandata da 2 apposite valvole in maniera da potere far passare nella girante 5000 ovvero 2000, ovvero aprendo entrambe le valvole, 7000 Kg. di vapore all'ora. Secondo lo sforzo di trazione da realizzare si possono ammettere quantità intermedie mediante strozzamento. Per la marcia indietro vi è una sola valvola che permette il passaggio di Kg. 7000 di vapore all'ora, o quantità minori mediante strozzamento come per la marcia avanti. La velocità massima in relazione al tipo di rodiggio è di Km. 75 all'ora. Il condensatore è a superficie con raffreddamento a circolazione d'acqua. Tutti gli apparecchi relativi alla condensazione sono comandati da una turbina ausiliaria a 9000 giri al minuto con riduttore conico, in modo da ridurre il numero di giri a 1200 al minuto. Il tiraggio è ottenuto a mezzo di ventilatore centrifugo con inviluppo elicoidale atto a realizzare una depressione in camera a fumo di 280 m/m d'acqua, ed un efflusso di circa 8 m³ di gas al secondo.

Senza entrare in ulteriori particolari basta accennare che tale locomotiva fu sottoposta ad esperimenti su una linea accidentata di 56 Km. in confronto con una locomotiva analoga a pistoni (1). Il consumo sulla locomotiva a turbina fu di calorie 1.066.000, mentre su quella a pistoni rimorchiante lo stesso treno nelle stesse condizioni di esercizio fu di calorie 1.488.000. Gli esperimenti confermano pienamente l'attitudine della locomotiva a turbina ad avviarsi facilmente sviluppando lo sforzo nenessario a portare il treno alla velocità di regime. Come era da prevedersi le prove dinamometriche dimostrarono che lo sforzo al gancio è esente dalle variazioni che si riscontrano sulle locomotive a pistone.

La locomodiva Imfeld e Ludwig, costruita da Maffei per le ferrovie del Reich, ha la griglia di 3,5 mq., è timbrata a 22 Kg./cmq. e presenta nel suo insieme la disposizione generale della locomotiva Zoelly, è munita di surriscaldatore, preriscaldatore del-

(1) « Bulletin Associat. Intern. Chemins de fer », 1926.

Digitized by Google

l'acqua di alimentazione, e pesa in servizio 104 tonnellate. Il tender porta il refrigerante e pesa 68 tonnellate. La potenza normale sviluppata con ammissione a tre valvole è di 2000 HP; con ammissione supplementare di vapore sviluppa poi all'avviamento 2500 HP. Come potenza specifica la locomotiva è paragonabile a quella di una locomotiva Pacific a pistoni, tipo unificato, a semplice espansione, delle ferrovie del Reich. Essa è in servizio normale dal 1930.

9. Da quanto è stato esposto nei riguardi delle locomotive a turbina risulta agevolmente che tale tipo di macchina è perfettamente adatto al rimorchio di treni in condizioni normali di esercizio, presentando sulla locomotiva a pistoni di tipo ordinario alcuni notevoli vantaggi, quali principalmente la migliore utilizzazione del vapore e la costanza della coppia motrice.

Si citano difatti consumi di carbone dell'ordine di 0,6 Kg. per HP-ora indicato, mentre in una locomotiva a pistoni difficilmente si scende al di sotto di 1 ÷ 1,2 Kg. per HP-ora indicati. Particolarmente appropriato si presenta l'impiego della turbina a vapore, accoppiato a quello delle pressioni elevate di regime in caldaia e di elevate temperature di surriscaldamento, provvedimenti che conducono ad un miglioramento notevolissimo del rendimento termico. Ma, come già si è innanzi accennato, il problema della condensazione non può ritenersi completamente risolto neppure col condensatore a refrigerante ad acqua. Inoltre la locomotiva si presenta assai più complessa di una locomotiva ordinaria a pistone, per il numero assai maggiore di apparecchi ausiliarii, il che importa maggiore difficoltà di condotta e richiede attenzione ed attività incomparabilmente più intense da parte del personale. Il costo infine della locomotiva è notevolmente più elevato. Qui, come per l'impiego delle alte pressioni e di tipi speciali di caldaie, vale quindi l'osservazione che, in definitiva, scopo di ogni innovazione essendo il conseguimento di economia di esercizio, è indispensabile che il risparmio nel consumo di combustibile non venga completamente annullato, ed eventualmente superato, da maggiori spese di ammortamento e maggiori spese di manutenzione. Poichè non si hanno a disposizione estesi e completi risultati di esercizio corrente con tali tipi di locomotiva, è difficile pronunziarsi circa l'attendibilità dei risultati finora raggiunti, in quanto solo con un esercizio prolungato è possibile giudicare circa le spese di manutenzione, le quali possono assumere importanza notevole, per la maggiore complessità della locomotiva a turbina rispetto a quella a pistone. E ciò senza tenere conto delle ripercussioni di accidenti, sia pure non gravi, sulla indispensabile regolarità dell'esercizio ferroviario.

L'organizzazione internazionale della documentazione chimica.

È stato recentemente costituito a Parigi l'Ufficio Internazionale di Chimica che si propone di studiare le questioni relative all'organizzazione internazionale della documentazione chimica.

Nella prima riunione, alla quale hanno partecipato autorevoli personalità dei diversi paesi per il nostro S. E. Parravano, Accademico d'Italia), sono stati così fissati i compiti del nuovo organismo:

1) Rendere accessibile a tutti gli interessati la documentazione già esistente ed accumulata nei diversi centri di documentazione, depositi e collezioni.

2) Canalizzare la documentazione chimica in corso di produzione nelle vie che facilitano la sua registrazione, la sua conservazione e la sua diffusione, con i metodi riconosciuti migliori.

3) Assicurare la coordinazione fra la documentazione relativa alla chimica e quella che riguarda le altre conoscenze scientifiche, nel campo della documentazione universale.

Digitized by Google

Sul trattamento dell'acqua nell'interno delle caldaie delle locomotive e sui fenomeni di ebollizione tumultuosa

Redatto a cura dell'ing. A. MICHELUCCI del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.
e del dott. G. B. NALINI del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni

Sommario. — **Risultati di alcuni esperimenti eseguiti trattando l'acqua nell'interno delle caldaie delle locomotive con carbonato sodico, in quantità tale da ottenere la precipitazione fangosa. Ricerche sull'ebullizione tumultuosa dell'acqua in caldaia.**

Nel marzo 1932 furono date notizie sui risultati soddisfacenti (1) ottenuti nella conservazione dello stato interno di alcune caldaie di locomotive di manovra, alimentate con acque incrostanti e trattate con una quantità di carbonato sodico ($Na_2 CO_3$) tale da ottenere zero gradi di durezza dell'acqua di caldaia e da mantenere nell'acqua stessa un grado di alcalinità sufficiente a far precipitare totalmente i sali incrostanti allo stato di fanghi (2).

Fu fatto anche cenno ai buoni risultati preliminari ottenuti adottando tale trattamento interno (che chiameremo brevemente « intensivo »), in alcune caldaie delle locomotive che svolgono il servizio dei treni.

Nei riguardi delle locomotive addette ai treni e più specialmente di quelle di grande potenzialità, il problema del trattamento intensivo presenta delle difficoltà diverse e maggiori di quelle che si riscontrano nel trattamento delle locomotive di manovra. Occorre tener conto:

— delle diverse caratteristiche delle acque rifornite lungo linea;

— dei maggiori volumi di acqua da trattare nell'intervallo fra due lavaggi;

— dell'importanza del servizio svolto, che implica una grande regolarità e rende più imperiosa la necessità di evitare fastidi per ebullizione tumultuosa dell'acqua in caldaia e conseguenti trascinamenti di acqua;

— della necessità di evitare che il personale di macchina sia distratto dalle sue ordinarie incombenze.

Per quanto riguarda la diversa qualità delle acque rifornite lungo linea e la corrispondente dosatura della soda, si osserva che, tenendo conto del servizio di turno svolto dalle locomotive, dell'entità delle riforniture fatte e delle caratteristiche idrotimetriche dell'acqua dei singoli rifornitori normali, si determina la durezza media ponderale dell'acqua, che viene rifornita in caldaia, e si stabilisce la quantità di carbonato sodico occorrente.

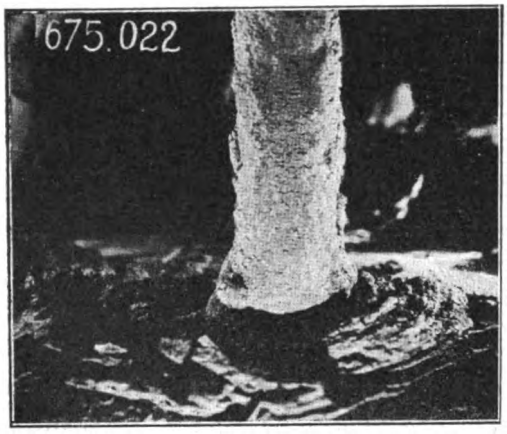
(1) Cfr. « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », marzo 1932.

(2) Non si esclude che il trattamento possa farsi con altro depurante diverso dalla soda, purchè vengano raggiunte le caratteristiche del trattamento stesso: durezza zero gradi, alcalinità sufficiente.

Le nostre considerazioni si riferiscono a caldaie a bassa pressione (12 Kg./cmq.).

Digitized by Google

Il valore della durezza, determinato come sopra, può ritenersi praticamente costante nello svolgimento del servizio sulle stesse linee, con gli stessi treni, come previsto dal turno. Se poi, per particolari contingenze, la locomotiva deve cambiare il proprio servizio e fare delle riforniture di acqua differenti, l'eccesso di alcalinità che



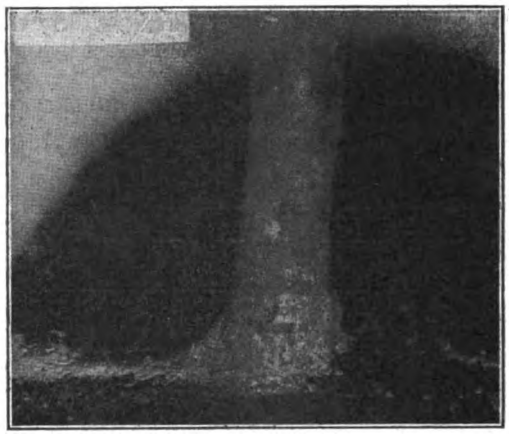


Fig. 1. Prima del trattamento.

Fig. 2. Dopo circa 11 mesi, quando il trattamento fu sospeso in conseguenza dell'accantonamento delle locomotive gr. 675.

Stato del cielo del forno.

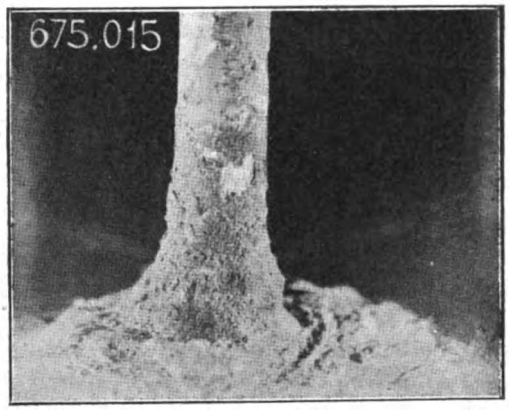


Fig. 3. Prima del trattamento.

Fig. 4. Dopo circa 9 mesi, quando il trattamento fu sospeso in conseguenza dell'accantonamento delle locomotive gr. 675.

Stato del cielo del forno.

si mantiene sempre in caldaia è — di massima — sufficiente a compensare le variazioni per l'eventuale aumento della durezza dell'acqua alimentata e, in conseguenza, tende a ridurre sempre a zero gradi la durezza dell'acqua in caldaia. Se poi il cambiamento di servizio dovesse apportare un difetto eccezionale di alcalinità e quindi dovesse produrre — per un breve periodo di funzionamento della caldaia — la formazione d'incrostazioni, queste risulterebbero di così lieve spessore da poter essere rimosse facilmente nel tempo successivo, quando la locomotiva, riprendendo il proprio turno, conserva il prescritto contenuto alcalino.

Per le locomotive addette ai treni, dovendosi trattare in caldaia, fra un lavaggio e l'altro, maggiori quantitativi di acqua, non è possibile immettere in caldaia tutto

Digitized by Google

in una volta il carbonato sodico necessario per i vari giorni di servizio, perchè si andrebbe incontro ad elevate alcalinità iniziali; occorre invece fare una dosatura giornaliera e piuttosto continua che a sbalzi. E' necessario inoltre fare degli spurghi in modo da consentire una sufficiente regolarità di servizio della caldaia evitando l'ebullizione tumultuosa.

A ciò fu provveduto nel corso dell'esperimento, curando che non fosse perturbata la regolarità di servizio dei treni e che il personale di macchina non avesse da esplicare durante la corsa in linea altre mansioni in aumento a quelle ordinarie. A questo riguardo fu prescritto che lo spurgo del fango, come pure l'immissione della soluzione sodica, fossero fatti nelle soste più lunghe.

* * *

Il trattamento intensivo in caldaie di locomotive, addette al servizio dei treni, fu esperimentato dapprima su quelle gruppo 675 del deposito di Firenze e risultò efficace, analogamente a quanto lo era stato per le macchine di manovra. L'esame periodico dello stato interno delle lamiere dimostrò che veniva impedita la formazione di nuove incrostazioni aderenti e tenaci e che veniva a mano a mano fatta la disgregazione delle vecchie incrostazioni. In occasione dei lavaggi veniva asportata dalla caldaia notevole quantità di fango.

L'efficacia del trattamento risulta illustrata dal confronto delle fotografie (figura 1 con 2 e figura 3 con 4) che riproducono lo stato interno del cielo di due locomotive visto da un portellone di lavaggio prima del trattamento e successivamente dopo circa 10 mesi di servizio, quando il trattamento stesso fu sospeso, essendosi dovute accantonare le locomotive gruppo 675.

L'analisi chimica delle fanghiglie di scarico, prelevate all'atto dei lavaggi, diede i seguenti risultati medi, per quanto riguarda il contenuto dei metalli ferro, rame, piombo e zinco:

	Fe	*Cu*	*Pb*	*Zn*
percentuale per loc. trattate	0,87 %	0,21 %	0,37 %	tracce

i quali messi a confronto con i risultati ottenuti nelle analisi di fanghi di locomotive non trattate;

	Fe	*Cu*	*Pb*	*Zn*
percentuale per loc. non trattate	0,49 %	0,10 %	0,14 %	—

rivelano una maggiore azione corrosiva nelle prime, ma sempre inferiore all'azione riscontrata nelle locomotive utilizzanti esclusivamente acque depurate a calce e soda, per le quali si hanno i seguenti valori:

	Fe	*Cu*	*Pb*	*Zn*
percentuale per loc. utilizzanti acqua depurata a calce e soda	0,99 %	3,51 %	0,63 %	0,26 %

In merito alla possibilità di fenomeni cosiddetti di fragilità caustica, o fragilità intercristallina, che consisterebbero — per recenti studi americani — in un'azione corrosiva che si esplicherebbe con fessure, seguenti il contorno dei cristalli del materiale ferroso nei punti sottoposti a maggiore sollecitazione meccanica, fessure che sarebbero dovute alle forti concentrazioni di soda caustica, si osserva che i valori delle

Digitized by Google

concentrazioni riscontrati nelle caldaie in esperimento raggiunsero — in punte eccezionali — il massimo di grammi 0,39 di soda caustica (Na OH) per litro e sono quindi molto lontani da quelli indicati da alcuni sperimentatori, come valori che non devono

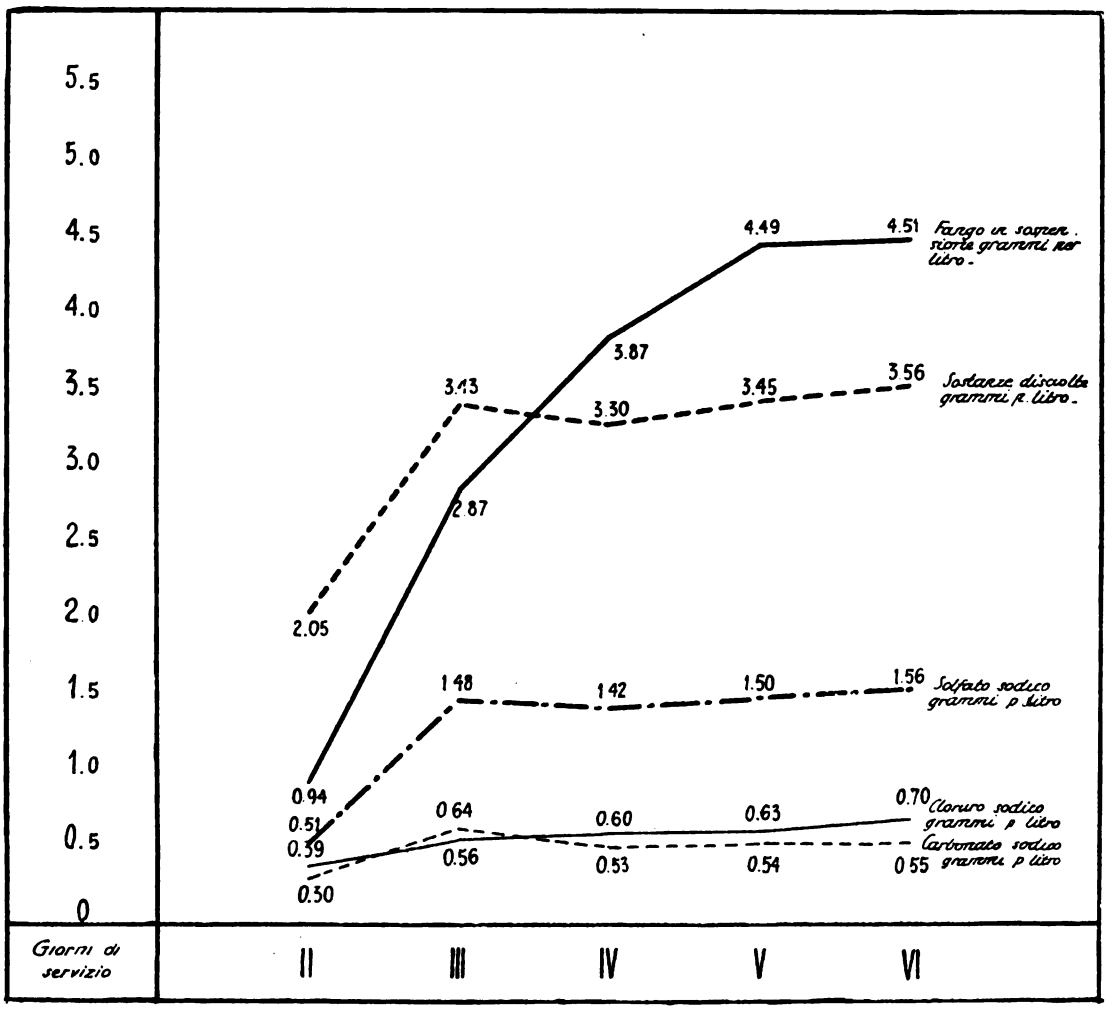


FIG. 5.

essere superati, e che variano da 100 a 350 grammi di soda caustica per litro (3), per non incorrere nel pericolo di tale fragilità.

Si osserva ancora che il contenuto di solfato sodico, il quale ha un'azione preservatrice contro la fragilità caustica, risultò mediamente tale da avere il rapporto fra solfato sodico e carbonato sodico $\frac{Na_2 SO_4}{Na_2 Co_3} \geqq 2$ limite fissato da Parr (3) per ottenere una buona azione preservatrice nelle caldaie, che lavorano a pressione di 10,5 ÷ 17,5 atmosfere.

Dopo l'accantonamento delle locomotive gruppo 675 l'esperimento fu continuato

(3) « Journal of The Society of Chemical Industry », Chemestry and Industry, London, volume 50, n. 43, ottobre 23, anno 1931, pag. 854: H. E. JONES: *Alcuni aspetti chimici dell'acqua delle caldaie.*

Digitized by Google

con due locomotive del gruppo 740 dello stesso deposito, non tanto per avere ulteriore conferma dell'efficacia del trattamento, quanto per studiare il comportamento in servizio di caldaie trattate nei riguardi dell'ebullizione tumultuosa.

* * *

Le caldaie delle locomotive gruppo 740 hanno i seguenti dati principali:

volume di acqua con 10 cm. di altezza sul cielo m^3 5,8;
volume di vapore m^3 2,6;
pressione massima Kg. 12 cm^2;
produzione normale di vapore asciutto per ora Kg. 8100.

Entrambe le locomotive furono trattate nello stesso modo, ma ne fu tenuta in particolare osservazione una sola agli effetti dello studio dei fenomeni di ebullizione; la seconda costituiva una riserva nel caso che la prima, per altre esigenze, fosse dovuta rimanere fuori servizio.

Durante l'esperimento le locomotive svolsero un turno di 12 giorni con due lavaggi e con percorrenza media giornaliera — rispetto a tutto il periodo dell'esperimento — di Km. 130 e con percorrenza media fra i lavaggi di Km. 750.

Il consumo totale d'acqua nel periodo di turno suddetto e le caratteristiche dell'acqua alimentata risultarono come indicate nel prospetto che segue:

RIFORNITORE DI	Acqua prelevata nei singoli rifornitori nel periodo di turno		
	Quantità mc.	durezza in gradi idrotimetrici francesi	
		Totale	Permanente
Firenze (depuratore a calce e soda)	53	12	9
Borgo S. Lorenzo	10	24	12
S. Giovanni Valdarno	35	14	5,5
Pontassieve	14	24	14
Arezzo	43	24,5	13
Chiusi	29	18	17
Terontola	5	25	10
Empoli (depuratore a calce e soda)	17	13	10
Totale dell'acqua rifornita mc.	206		
Durezza media ponderale dell'acqua rifornita		18	9,5

Le caratteristiche dell'acqua in caldaia prima del trattamento e durante il turno variavano nei limiti seguenti:

Acqua prelevata dall'interno della caldaia						*Annotazioni*
Durezza permanente			alcalinità			
minima	massima	media	minima	massima	media (1)	
9	32	15,2	0	4,5	1,5	(1) Rispetto a tutti i valori riscontrati giornalmente nel turno.

Digitized by Google

Per un periodo di servizio corrispondente all'intervallo fra due lavaggi successivi si ebbe quindi un consumo di mc. $\frac{206}{2} = 103$ con durezza permanente ponderale media di gradi 9,5. In base al fabbisogno di grammi 12 di $Na_2 CO_3$ per metro-cubo-grado, il consumo di soda fu fissato a priori in Kg. 103 × 9,5 × 12 = 11,700. Praticamente il fabbisogno si ridusse a Kg. 9 in media nella fase di decrostazione e a Kg. 8 in media nella fase normale, di semplice azione antincrostante.

Tale riduzione di consumo deve attribuirsi oltre che all'uso dell'acqua depurata dei rifornitori di Firenze ed Empoli (circa mc. 35 su 103) la quale ha pure un'azione antincrostante per l'alcalinità residua che contiene, anche al fatto che alcuni dei sali contenuti nelle acque naturali di diversa qualità, prelevate nei diversi rifornitori, possono reagire fra di loro e quindi correggere vicendevolmente le acque stesse, agendo anche in senso contrario al processo precedente di formazione delle incrostazioni.

In conseguenza del trattamento intensivo, con dosatura normale di Kg. 8, si riscontrò in caldaia la durezza dell'acqua sempre a zero gradi. L'alcalinità raggiunse eccezionalmente i 50 gradi; le medie dei valori riscontrati in moltissime analisi fatte nei vari giorni di servizio risultarono comprese fra 16 e 32 gradi (un grado di alcalinità corrisponde praticamente a grammi 0,02 di carbonato sodico per litro-indicatore fenolftaleina).

In tali condizioni fu potuta evitare la formazione di nuove incrostazioni e si ebbe la precipitazione dei sali incrostanti allo stato di fanghi, e furono asportate molte delle vecchie incrostazioni.

Durante l'esperimento furono raccolti i dati per lo studio dei fenomeni di ebullizione tumultuosa.

* * *

Col nome di ebullizione tumultuosa s'intende indicare quel caratteristico fenomeno che si manifesta talora durante la marcia a regolatore aperto, con brusche ed improvvise variazioni dell'altezza dell'acqua, con effervescenza e formazione di schiuma, fenomeno che si osserva attraverso il livello di vetro della caldaia e dà luogo alla erogazione di vapore molto umido per sensibile quantità di acqua trascinata, la quale si svela anche sotto forma di pioggia dal camino; comunemente si dice allora che « la caldaia sputa ».

E' da rilevare a questo riguardo che brusche variazioni di livello, effervescenza, schiuma e conseguente trascinamento di acqua, possono essere causati dalla qualità dell'acqua (contenuto di sali disciolti e di sostanze sospese) e dalla presenza di sostanze grasse e di gas.

Trascinamenti di acqua possono essere causati anche dal mantenere in caldaia un livello troppo alto e vicino alla presa di vapore, dall'apertura brusca del regolatore, dal passaggio da un basso regime di produzione ad altro più intenso.

Agli effetti delle nostre ricerche furono considerati i casi di ebullizione dipendenti principalmente dalla qualità dell'acqua.

A parte lo svantaggio economico, che deriva dall'uso di un vapore umido, l'inconveniente dell'ebullizione è molto molesto, perchè il personale non è mai sicuro di avere in caldaia l'acqua sufficiente a coprire il cielo del forno e deve usare accortezza nella manovra del regolatore e nella condotta della caldaia, mantenendo il livello nè

Digitized by Google

troppo alto, per evitare maggiore trascinamento, nè troppo basso per non rischiare di rimanere col cielo stesso scoperto, dato appunto che si verifica un maggior consumo di acqua.

L'ebullizione tumultuosa viene notata comunemente dal personale di macchina anche nelle locomotive non sottoposte al trattamento intensivo, ma utilizzanti alcune acque naturali o miscele di acque naturali e depurate a calce e soda. Essa si manifesta anche con l'uso di acque poco mineralizzate, quando le locomotive vengono a compiere molti chilometri senza essere lavate.

Fra i casi di ebullizione, dovuti all'uso di acqua molto mineralizzata, si citano quelli delle macchine di manovra di Ravenna, dovuti alla presenza di solfato sodico nell'acqua naturale ed a conseguente aumento di concentrazione nell'acqua della caldaia fino a 10 grammi per litro. Altri casi si sono riscontrati nelle locomotive gruppo 851, che effettuano servizio dei treni sulla linea Rovigo-Chioggia (4). Campioni di acqua prelevati dalle caldaie di dette locomotive, a regolatore chiuso (5), diedero i seguenti risultati:

Locomotiva	Acqua della caldaia		Cloruri per litro Cl grammi	Solfati per litro in SO_3 grammi	Sostanze disciolte grammi/litro
	durezza	alcalinità			
851.144	210	—	3,45	0,11	6,71
851.120	190	—	3,51	0,09	6,69
851.147	220	lieve	3,46	0,13	6,71
851.147	170	—	2,76	0,09	5,80

Nel caso particolare delle locomotive gruppo 740 lo studio dei fenomeni di ebullizione fu fatto prelevando dei campioni dell'acqua delle caldaie, quando non si presentava ebullizione e campioni mentre il fenomeno (accertato praticamente in base alle indicazioni del livello) era ben manifesto; ma di entità tale da non costituire causa di ritardo al treno, perchè si aveva opportuna cura di fare, alla fine di ogni servizio di treni, degli spurghi per evitare eccessi di sostanze disciolte e di sostanze sospese in caldaia.

I campioni che si riferiscono ai casi di ebullizione rispecchiano quindi una qualità di acqua, il cui contenuto in sali disciolti e sostanze sospese non conviene superare.

I campioni vennero analizzati per determinare l'alcalinità, le sostanze in sospensione (fanghiglie), le sostanze disciolte e fra queste ultime il cloruro sodico e il solfato sodico.

Nel diagramma fig. 5 sono stati riportati sulle ascisse i giorni di servizio della

(4) In conseguenza dell'eccessiva quantità di sali solubili fu necessario ricorrere all'uso di altra acqua più idonea.

(5) Negli esperimenti fatti con le locomotive gr. 740 fu confermata l'influenza del fango nell'ebullizione e si stabilì di prelevare i campioni dell'acqua dalla caldaia a regolatore aperto in modo da poter determinare il quantitativo del fango in sospensione. Campioni prelevati a regolatore chiuso non contengono di massima fanghi. Il prelievo dei campioni viene fatto attraverso il rubinetto di spurgo del livello.

Digitized by Google

locomotiva, sulle ordinate i valori (medie di numerosi campioni) del contenuto delle varie sostanze prese in considerazione.

Si osserva che i valori crescono sensibilmente fino all'inizio del 3° giorno (dopo il quale si facevano gli spurghi giornalieri); dal terzo giorno in poi l'andamento del contenuto delle sostanze disciolte, del solfato, cloruro e carbonato sodico (si è espresso in carbonato anche l'idrato) subiscono lievi variazioni, mentre il fango in sospensione cresce più rapidamente.

Nel prospetto che segue sono indicati i numeri dei casi di ebullizione che si verificavano durante il servizio, quando venivano raggiunti valori di fango trascinato, dell'ordine di grammi per litro: 0 ÷ 1; 1 ÷ 2; 2 ÷ 3; ecc.

Casi di ebullizione.

Casi di ebullizione verificatisi	0 %	23 %	50 %	55 %	100 %
Ogni 100 volte che il fango raggiunse valori di grammi per litro	0 ÷ 1	1 ÷ 2	2 ÷ 3	3 ÷ 4	4 ÷ 5

Dai dati suesposti si rileva che i casi di ebullizione erano più frequenti a mano a mano che aumentava il servizio svolto dalla locomotiva. Ciò conferma che essi erano dovuti all'aumento di concentrazione dei sali solubili e maggiormente all'aumento del contenuto del fango in sospensione, che risulta più sensibile del primo.

E' da notare che la quantità di fango (riferita a litro di acqua della caldaia) riscontrata nei campioni prelevati quando la caldaia si trova in attività di produzione di vapore, rispecchia una condizione particolare, che si verifica nell'immediata vicinanza del punto dal quale si preleva il campione (nel caso nostro l'acqua veniva prelevata sul cielo del forno attraverso il rubinetto di spurgo del livello) pel fatto che le correnti di acqua, che circolano nella caldaia stessa, trascinano del fango che — a caldaia inattiva — tende a depositarsi.

Pertanto, pur avendosi in caldaia del fango in quantità tali che, riferite a tutto il volume di acqua della caldaia, diano valori unitari inferiori a quelli riportati nel diagramma, possono aversi, a causa del trascinamento del fango, valori unitari maggiori in alcune parti della caldaia piuttosto che in altre.

Dato il carattere pratico dell'esperimento, non è evidentemente possibile stabilire quale limite del contenuto di ciascuno dei singoli sali disciolti non si debba superare allo scopo di evitare l'ebullizione tumultuosa. Detti sali sono di natura diversa, a seconda della diversa qualità dell'acqua alimentata, e, disciolti insieme nell'acqua (con una solubilità che varia per ciascun sale in relazione alla temperatura ed alla presenza degli altri sali) non possono essere considerati separatamente agli effetti dell'influenza sull'ebullizione.

Più facilmente potrebbe considerarsi il limite di tutti i sali insieme disciolti; però nella determinazione di esso non si può fare astrazione da tante altre circostanze, fra cui vi sono quelle insite nella natura del generatore di vapore, nella sua pressione, nel suo regime di condotta. Non si può nemmeno fare astrazione dal fatto che insieme con le sostanze disciolte si trovano anche le fanghiglie nelle caldaie delle nostre locomotive.

Digitized by Google

Recenti esperienze di laboratorio (6) hanno dimostrato che, anche in assenza di fanghiglie, si notano formazioni di schiume se l'acqua contiene dei sali di sodio. L'effetto della schiuma per le varie specie di sali di sodio è praticamente uguale a partire da un certo limite. Questo limite è di circa 0,25 % per Na OH; 0,4 % per $Na_2 SO_4$; 0,45 % per $Na_2 CO_3$; 1 % per Na Cl.

Le stesse esperienze hanno dimostrato che sulla formazione di schiume e conseguenti trascinamenti hanno influenza:

— l'altezza ed il volume della camera di vapore (maggiori sono essi, minore è il trascinamento);

— l'altezza dell'acqua in caldaia (il trascinamento aumenta con l'aumento dell'altezza dell'acqua);

— l'ampiezza della superficie di vaporizzazione (il trascinamento aumenta lievemente se diminuisce la superficie);

— la presenza d'impurità (il trascinamento aumenta sensibilmente se l'acqua contiene anche piccole quantità di acido umico (0,01 per litro) o delle goccie d'olio);

— la pressione della caldaia (il trascinamento aumenta lievemente al crescere della pressione).

La complessità del fenomeno e le numerose cause di esso spiegano come vengano dati dagli esperimentatori — pel contenuto di sali di sodio praticamente ammissibile agli effetti dell'ebullizione — valori che differiscono sensibilmente a seconda delle esperienze fatte.

Così Stabler (7) indica in grammi per litro 2,5 ÷ 3,5 il quantitativo di sali di sodio che non si deve superare per le acque delle caldaie delle locomotive.

Tali dati sono all'incirca nell'ordine dei valori riscontrati nell'esperimento; ma, come si accennò, debbono essere considerati insieme col contenuto di fango in sospensione.

Koyl (8) fece delle ricerche sistematiche sull'influenza dei sali di sodio e sulla presenza di particelle di fango in sospensione nell'acqua delle caldaie. Egli constatò, con esperimenti pratici, che l'acqua depurata contenente soda (circa 4 grammi per litro) non produceva ebullizione o schiuma se non quando l'acqua della caldaia della locomotiva conteneva delle particelle di fango. Ciò viene constatato anche sulle nostre locomotive (9) utilizzanti acqua depurata di alcuni rifornitori e acqua naturale di altri. La mescolanza delle due acque e la precipitazione dei bicarbonati danno luogo in caldaia a formazione di fanghi, che producono ebullizione. Evidentemente, insieme coi fanghi, si trovano in caldaia dei sali solubili, dall'azione dei quali non si può prescindere.

Beal e Stevens (10) basandosi sui dati raccolti durante vari anni in un gran numero di impianti di caldaie, confermano — nei riguardi dei fenomeni di ebullizione tumultuosa — l'influenza delle sostanze disciolte e delle particelle piccolissime di

(6) Ricerche sistematiche eseguite alla Scuola Tecnica Superiore di Darmstadt e pubblicate dal: « Verein deutscher Ingenieure », Forschungsheft, 341: « *Das Mitreissen von Wasser aus dem Dampfkessel von Dr. Ing. Heinrich Vorkauf* »; « Génie Civil », avril 1931, n. 14 e 15, per Roman Selikin.

(7) « Génie Civil », 28 aprile 1923.

(8) « The Railroad Gazette », giugno 1902.

(9) « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 marzo 1932.

(10) « Journal of The Society of Chemical Industry », n. 34, agosto 1931.

Digitized by Google

fango in sospensione nell'acqua delle caldaie, ed affermano anche che, diminuendo la quantità di fango in sospensione, si possono tollerare maggiori quantità di sostanze disciolte.

Nella pratica non si può fare astrazione da una di dette cause (fanghi o materie disciolte) rispetto all'altra; esse, insieme alle altre, che derivano dalle diverse qualità dei sali solubili, concorrono, quale più quale meno, a produrre l'ebullizione tumultuosa. La soluzione migliore sta nel mantenere un giusto limite di sali disciolti e di materie in sospensione, ciò che può realizzarsi praticamente con appropriati spurghi.

Nel prospetto che segue sono messi a confronto i dati medii delle analisi di numerosi campioni di acqua prelevati (in corsa a regolatore aperto, al termine di servizio che precede immediatamente il lavaggio) da caldaie di locomotive che effettuavano identici servizi, le une trattate con procedimento intensivo e soggette all'ebullizione tumultuosa (rigo *A*), le altre non sottoposte ad alcun trattamento e non soggette ad ebullizione tumultuosa (rigo *B*):

	Carbonato sodico gr/litro	Sostanze disciolte gr/litro	Sostanze in sospensione gr/litro	Annotazioni
A) Locomotive trattate col procedimento intensivo .	0,55	3,56	4,51	**Casi con ebullizione tumultuosa.**
B) Locomotive non trattate	—	2,99	0,66	**Casi senza ebullizione tumultuosa.**
Differenza	0,55	0,57	3,85	

Data la mancanza di carbonato sodico il comportamento dell'acqua per le locomotive indicate in *B* è caratterizzato dalla formazione di precipitati in piccola parte fangosi e prevalentemente incrostanti, come risulta dalla verifica dello stato interno e come si deduce dal basso contenuto di fango in sospensione.

In tali condizioni non si verifica ebullizione per cause dovute alla qualità dell'acqua.

Vi sono però alcune locomotive (specialmente fra quelle utilizzanti le miscele di acqua depurata e naturale) che effettuano nell'intervallo fra i lavaggi una percorrenza maggiore delle altre, per cui l'acqua delle loro caldaie, dopo tre o quattro giorni, presenta i valori indicati in *B* e raggiunge successivamente, entro il sesto o settimo giorno, i valori indicati in *A* corrispondenti a quelli riscontrati per le locomotive trattate col procedimento intensivo, eccezione fatta — beninteso — pel contenuto di carbonato sodico che è limitato (grammi 0.08 in media per litro).

Dette locomotive, pur non essendo trattate col procedimento intensivo, sono soggette all'ebullizione tumultuosa e vengono lavate in anticipo, o sono sottoposte al cambio acqua per prevenire l'ebullizione.

La necessità dello spurgo dei fanghi e della riduzione delle concentrazioni di sali solubili non è quindi conseguenza esclusiva del trattamento intensivo: essa viene imposta anche nell'esercizio corrente per le locomotive a forte produzione di vapore e che sono sottoposte ad intensi servizi.

Per la maggior parte delle locomotive tale necessità non si presenta perchè della quantità Q di precipitati, dovuti alla durezza dell'acqua di alimentazione, quella li-

Digitized by Google

mitata parte Q_1, che si separa sotto forma fangosa, non riesce a superare — per quel dato contenuto di sali disciolti — il limite ammissibile pel fango, mentre la parte più grande, Q_2, che forma le incrostazioni aderisce sulle lamiere ed è come se non esistesse nei riguardi dell'ebullizione, mentre apporta i ben noti inconvenienti nel rendimento e nella manutenzione delle caldaie.

Se interviene un trattamento per cui la precipitazione diventa eminentemente fangosa, la necessità dello spurgo si rende più insistente.

Per le locomotive sottoposte al trattamento intensivo, per le quali cioè si ha un eccesso di alcalinità tale da fare ottenere la precipitazione, quasi esclusivamente fangosa, la quantità Q di precipitati rimane quasi tutta in condizioni di essere sospesa nell'acqua della caldaia, ed il contenuto di sali solubili aumenta in conseguenza del completamento delle reazioni. Per queste locomotive è assolutamente necessario effettuare gli spurghi.

Circa l'entità di tali spurghi si osserva che le condizioni da realizzare praticamente per le acque delle locomotive trattate col procedimento intensivo — allo scopo di evitare o per lo meno attenuare l'ebullizione tumultuosa — sono quelle che ci fanno avvicinare di più alle caratteristiche delle acque delle locomotive non trattate, non soggette all'ebullizione. Dal confronto dei valori esposti nell'ultimo prospetto si rileva che la differenza di contenuto di fanghiglie e sostanze disciolte fra le prime locomotive e le seconde è più grande per le fanghiglie e più piccola per le sostanze disciolte.

Ne consegue che, per ridurre o evitare l'ebullizione tumultuosa, occorre fare degli spurghi che consentano di espellere più fango che sostanze disciolte.

Aumentando la quantità di fango espulso, si può tollerare in caldaia un maggior contenuto di sali solubili, come già si disse, il che equivale ad espellere meno liquido. Riducendo la quantità di liquido espulso si ottiene anche un vantaggio per minori perdite termiche e per minore dispersione di carbonato sodico (eccesso) che va via col liquido insieme con gli altri sali in soluzione.

Conclusione.

Dagli esperimenti eseguiti risulta confermato quanto si disse per le locomotive di manovra e cioè che il trattamento intensivo consente di migliorare sensibilmente — per quanto riguarda le incrostazioni — anche lo stato interno delle caldaie delle locomotive addette al servizio dei treni. Il trattamento deve essere fatto in modo da avere zero gradi di durezza nell'acqua in caldaia e mantenere un sufficiente grado di alcalinità (eccesso) che consenta di ottenere la precipitazione dei sali incrostanti allo stato di fanghi (11).

---

(11) Questo sistema di trattamento suggerito dalle constatazioni fatte sul comportamento *pratico* in caldaia di acque naturali aventi speciali caratteristiche chimiche (Catania-Pisa-Fidenza. Vedere « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », n. 2 del 15 febbraio 1930) trova base scientifica nelle ricerche di Hall di cui è cenno nel « Journal of The Society of Chemical Industry », vol. 50, n. 43 dell'ottobre 1931. In base a tali ricerche è fissato quale deve essere — per le varie pressioni di esercizio — il valore minimo del rapporto $\frac{Na_2\,CO_3}{Na_2\,SO_4}$ necessario per ottenere la precipitazione fangosa.

Così per pressione di:

Kg./cmq.	= 7,2	viene	dato	il	valore	$\frac{Na_2\,CO_3}{Na_2\,SO_4}$	= 0,045
»	= 10,5	»	»	»	»	»	= 0,088
»	= 21,6	»	»	»	»	»	= 0,285.

Digitized by Google

E' necessario però effettuare degli spurghi per diminuire la concentrazione dei sali solubili e soprattutto per ridurre il contenuto di fango, cui devono attribuirsi in prevalenza i fenomeni di ebullizione. Riducendo al minimo il contenuto dei fanghi, possono tollerarsi in caldaia maggiori quantitativi di sostanze disciolte e possono distanziarsi anche i lavaggi.

Fusione di due reti francesi.

In conformità delle recente legge francese sulla riorganizzazione delle grandi reti, i presidenti dei Consigli d'Amministrazione della Paris-Orléans e del Midi hanno firmato l'accordo che fissa le condizioni per la fusione delle due Compagnie.

Fra esse viene istituita una comunità d'interessi nel quadro della convenzione 1921 sotto il triplice aspetto finanziario, tecnico e commerciale. Un organismo comune, e cioè un comitato composto da amministratori delle due reti, avrà il compito di gestire questa comunità di interessi.

La direzione delle due reti verrà affidata al direttore generale di una di essa, mentre quello dell'altra diverrà il vice direttore generale del nuovo sistema. Nulla sarà mutato nella rappresentanza delle due reti in seno al Comitato di direzione, nè al Consiglio superiore delle ferrovie. I Consigli d'amministrazione conserveranno intatte le loro attuali attribuzioni.

Introiti e spese delle due compagnie verranno messi in comune e quindi ripartiti a mezzo di *forfaits* in base norme stabilite da opportuni contratti d'esercizio della durata di 5 anni. I servizi dell'esercizio e della linea saranno diretti da un unico capo servizio ed analogamente verranno fusi in seguito, per gradi, altri servizi centrali e regionali.

Secondo le dichiarazioni del Ministro competente, la fusione delle due reti dovrebbe far realizzare un'economia dell'ordine di 50 milioni di franchi.

Gli atti della Conferenza Mondiale dell'energia 1933.

Questi atti, complessivamente di circa 4000 pagine, formeranno 7 volumi, per cui si accetteranno ordinazioni sino a tutto il 1° novembre p. v. La materia sarà ripartita secondo uno schema razionale:.

Vol. I. — Generalità. (Conterrà tutte le risoluzioni *in extenso*, oltre i rapporti generali, indici e notizie d'insieme);

Vol. II — Energia elettrica (Sezione 1-a);

Vol. III. — Combustibili solidi, liquidi e gassosi (Sezioni 1-b e 1-c);

Vol. IV. — Impianti combinati di forza e calore. Industrie consumatrici di riscaldamento a vapore (Sezioni 2ª e 3ª);

Vol. V. — Industria del ferro e dell'acciaio. Riscaldamento elettrico. Trasmissione e adattamento della forza motrice negli impianti industriali (Sezioni 4ª, 5ª e 6ª);

Vol. VI. — Ferrovie. Circolazione urbana e suburbana (Sezioni 7ª e 8ª);

Vol. VII. — Navigazione (Sezione 9ª).

Il Comitato Nazionale Italiano della Conferenza ha sede a Roma, presso il Ministero dei LL. PP.

Digitized by Google

Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario

(Cairo - Gennaio 1933-XI)

SEZIONE II. — TRAZIONE E MATERIALE

QUESTIONE IV. — *Misure da adottarsi per aumentare la percorrenza chilometrica delle locomotive fra due riparazioni con rialzo.*

1. Una delle principali ragioni per cui sono necessarie le grandi riparazioni delle locomotive è la cura richiesta periodicamente dalla caldaia. È quindi evidente che il modo di costruzione della caldaia ha un'importanza capitale e che conviene vigilare perchè essa sia alimentata con un'acqua di buona qualità e venga razionalmente lavata.

2. Le visite regolari e sistematiche, permettendo di scoprire i difetti e di rinnovare i pezzi usati, impediscono gli incidenti e le perdite di percorso.

3. Occorre d'ordinario che i cerchioni siano passati al tornio tra due grandi riparazioni; si dovrebbe quindi adottare con cura estrema un metallo il cui consumo sia il più ridotto possibile. Lo studio della relazione che esiste tra il consumo dei cerchioni e quello delle rotaie merita maggiore attenzione.

4. Le riparazioni intermedie con visite dei cerchioni, dei cuscinetti ecc., possono essere rapidamente eseguite, se vi si procede sistematicamente ed hanno per effetto di aumentare notevolmente il percorso chilometrico tra due grandi riparazioni.

5. In questi ultimi anni si è manifestata la tendenza ad ottenere un maggior percorso giornaliero delle locomotive con diversi mezzi che, vantaggiosi in se stessi, possono contribuire inoltre ad aumentare il percorso totale tra due grandi riparazioni.

6. Quando le circostanze, la linea e la sagoma di carico lo permettono, è vantaggioso di utilizzare le locomotive decisamente al disotto dei loro limiti superiori di potenza. Non bisogna tuttavia perdere di vista la spesa supplementare d'impianto che ne risulta.

QUESTIONE V. — *Elettrificazione delle ferrovie dal punto di vista economico: ubicazione delle officine generatrici, scelta del tipo di corrente, misure di sicurezza, ecc.*

I. — ELETTRIFICAZIONE DELLE FERROVIE DAL PUNTO DI VISTA ECONOMICO.

1. L'elettrificazione è, in generale, caratterizzata, dal punto di vista economico, da un forte aumento di oneri in conto capitale, da economie spesso notevoli nelle spese di esercizio e infine da vantaggi indiretti che possono avere, in determinati casi, una importanza predominante: il bilancio della elettrificazione deve dunque riassumere tutti questi elementi.

Digitized by Google

2. È sempre difficile stabilire questo bilancio in maniera precisa a causa dell'incertezza che regna nella valutazione di taluni elementi, qualche volta molto importanti.

3. La diversità dei metodi contabili rende incerto il confronto dei bilanci compilati dalle diverse Amministrazioni, sopratutto per quanto riguarda l'ammortamento industriale degli impianti e del materiale.

4. L'ammontare degli oneri finanziarii (interessi ed ammortamento) può superare quello delle spese di esercizio nel caso della trazione elettrica, laddove non ne rappresenta che una frazione poco elevata per la trazione a vapore; le fluttuazioni del traffico possono modificare radicalmente la fisionomia del bilancio della elettrificazione.

5. Esclusi casi speciali (linee suburbane di grandi città, linee di montagna, linee arrivate al limite della loro potenzialità, prezzo eccessivamente elevato del combustibile ecc.), l'elettrificazione non è generalmente economica se non nel caso che l'energia elettrica possa essere ottenuta ad un prezzo favorevole; e il traffico sia tanto più intenso quanto il profilo è meno accidentato.

6. Le considerazioni economiche riguardanti esclusivamente le ferrovie non sono le sole che possono indurre a decidere la elettrificazione di una linea; vi si può essere condotti sia da considerazioni relative alla economia generale del paese, sia da necessità d'ordine tecnico, all'infuori di ogni questione economica.

II. — Ubicazione delle officine rigeneratrici.

Salvo esigenze speciali della trazione elettrica, la scelta del luogo d'impianto delle officine alimentatrici di energia per ferrovie elettrificate dipende da considerazioni analoghe a quelle che intervengono nel caso di officine per reti di distribuzione ordinarie o di grandi centri di consumo.

III. — Scelta del tipo di corrente.

1. La scelta del tipo di corrente per la trazione elettrica, dipendente un tempo da considerazioni di ordine tecnico, non si presenta oggi che come problema da risolversi in vista di considerazioni puramente economiche, ovvero di convenienze particolari.

2. Questa scelta non può essere determinata, in ciascun caso, che tenendo conto di tutte le condizioni del problema e confrontando l'insieme delle spese (spese di esercizio ed oneri in conto capitale).

3. Il sistema trifase non sembra debba formare oggetto di nuove applicazioni al di fuori delle zone in cui è già utilizzato, in modo che, per nuove elettrificazioni, la scelta non sembrerebbe poter cadere attualmente che sul sistema a corrente continua, ovvero su quello a corrente monofase.

4. Quantunque la corrente continua sia stata adottata in questi ultimi anni ogni volta che non si trattava di estendere una elettrificazione già intrapresa secondo un altro sistema, o di elettrificare linee strettamente collegate ad altre già elettrificate secondo un sistema diverso, i due sistemi a corrente continua e a corrente monofase sembrano suscettibili di avere nell'avvenire nuove applicazioni al di fuori dei loro dominii attuali.

Digitized by Google

IV. — Misure di sicurezza.

1. Oltre le misure di sicurezza di uso corrente in tutti gli impianti che utilizzano energia elettrica, vengono adottate misure complementari sulle linee elettrificate per proteggere il pubblico ed il personale contro i pericoli particolari che possono presentare sopratutto le linee di contatto (filo aereo o rotaia conduttrice) e gli apparecchi elettrici delle locomotive ed automotrici.

2. L'efficacia di queste misure è provata dal numero limitato di incidenti imputabili all'uso della energia elettrica per la trazione.

3. La maggior parte di questi incidenti sono dovuti a colpa della vittima, a sua imprudenza o negligenza.

4. Questi incidenti avvengono sopratutto agli inizi della elettrificazione e colpiscono principalmente il personale non ancora sufficientemente familiarizzato con le misure che deve adottare per assicurare la propria incolumità; da ciò la necessità di curare specialmente questa parte della formazione professionale del personale nuovo o occupato temporaneamente.

Questione VI. — *La costruzione metallica del materiale mobile. Carrozze e carri. Uso di metalli e leghe leggere. Utilizzazione della saldatura autogena.*

A. *Carrozze viaggiatori.* — 1. I risultati favorevoli ottenuti nei tre ultimi anni con l'adozione delle carrozze metalliche confermano le conclusioni formulate nella Sessione di Madrid che segnalano i seguenti vantaggi particolari: una maggior sicurezza in caso di incidenti; una vantaggiosa tara dei veicoli; la possibilità di costruzione in grandi serie; l'ottimo effetto per la sistemazione interna.

2. I risultati ottenuti finora sembrano inoltre permettere previsioni favorevoli per la maggior durata dei veicoli, per la minore spesa di mantenimento e per l'ammortamento delle spese di costruzione. Essi giustificano quindi, sopratutto nei paesi ove le condizioni per l'impiego delle carrozze metalliche sono favorevoli, la previsione che la costruzione metallica avrà successo e procurerà vantaggi economici.

3. Le modalità costruttive che tendono a far concorrere la cassa del veicolo nella resistenza agli sforzi e a far così realizzare diminuzioni di peso, continuano a dare buoni risultati. L'esperienza ha dimostrato che è necessario fare particolarmente attenzione alla costruzione delle estremità delle carrozze in modo che esse offrano la massima resistenza in caso di urti.

4. Mercè l'impiego di acciai da costruzione di prima qualità e delle saldature in luogo delle chiodature, si possono realizzare notevoli economie di peso in confronto alle carrozze in legno e a quelle in acciaio chiodate.

5. I metalli e le leghe leggere possono egualmente dare riduzione di peso sensibile e offrire, quindi, vantaggi per certi elementi di costruzione e in determinate condizioni, malgrado il loro prezzo elevato. Non si hanno ancora elementi definitivi di giudizio sul loro comportamento durante un periodo abbastanza lungo. Il Congresso raccomanda che venga continuato lo studio sull'uso di questi materiali da costruzione.

B) *Carri merci.* — 1. La costruzione metallica presenta, sulla costruzione in legno, vantaggi particolari: maggiore resistenza, maggiore sicurezza; maggiore durata; minori spese di esercizio.

Digitized by Google

2. Sono usati con successo i carri coperti del tipo in acciaio e del tipo misto, secondo le condizioni climatiche e le condizioni tecniche di esercizio.

3. La costruzione metallica è adottata con vantaggio per i carri speciali destinati al trasporto di carbone di coke e minerali.

4. Adottando la saldatura invece della chiodatura, si possono ottenere notevoli economie di peso.

5. L'impiego di ferro, di acciai adatti e di acciaio al rame pare costituisca un miglioramento nella protezione contro la ruggine.

Nuova ferrovia Eritrea.

Esistono attualmente in Eritrea 355 chilometi di ferrovie:

1) la Massaua-Asmara, di 120 Km., che sale dal livello del mare alla quota di 2400 metri;

2) la Asmara-Cheren-Agordat-Biscia, di 235 chilometri, che, come prolungamento della prima, scende verso le regioni occidentali della Colonia.

È stato ora deciso l'ulteriore prolungamento di questa linea per altri 115 chilometri, sino alla piana di Tessenei, vasto centro agricolo che richiede comunicazioni per il trasporto dei prodotti.

Il nuovo tronco avrà la pendenza massima del 20 per mille e il raggio minimo di m. 150, comprenderà numerose opere d'arte per l'attraversamento dei corsi d'acqua: cinque, le più importanti, sono previste a 5 o 6 luci, tutte di 20 metri d'ampiezza.

L'esecuzione di tutta l'opera, che importerà una spesa di oltre 50 milioni, dovrà essere ultimata in cinque anni; ma l'apertura all'esercizio potrà avvenire per tronchi separati, anche non successivi se si riterrà necessario.

Le due ultime pubblicazioni sulle condizioni delle Ferrovie Federali Svizzere.

Sulle condizioni delle Ferrovie Federali Svizzere si erano avute diverse interessanti pubblicazioni (1), o compilate dalla stessa amministrazione ferroviaria interessata o da essa ispirate. In quest'anno se ne sono avute altre che:

a) la prima, in data 7 febbraio, è un rapporto del Consiglio d'Amministrazione e della Direzione Generale delle Ferrovie Federali su la situazione finanziaria dell'azienda e le misure necessarie per il suo riassetto;

b) l'altra, in data 26 giugno, porta il titolo« Ferrovia ed automobile » ed è una memoria, sottoscritta dagli stessi organi direttivi, sulla regolamentazione dei rapporti tra ferrovia ed automobile.

Questa seconda pubblicazione integra la prima ed è apparsa con qualche ritardo per la necessità di attendere il risultato (2) delle laboriose trattative svoltesi nella vicina Confederazione fra i rappresentanti dei due mezzi di trasporto in contrasto.

---

(1) Vedi questa Rivista, febbraio 1933, pag 115,

(2) Vedi questa Rivista, giugno 1933, pag. 354.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Lo sviluppo delle automotrici e dei motori Diesel per automotrici *(Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur und Architekten Vereines,* 9 giugno 1933).

Recentemente la nostra Rivista si è occupata, con uno sguardo di insieme (1), dei risultati ottenuti nell'esercizio ferroviario con locomotive ed automotrici azionate da motori a combustione interna tipo Diesel. L'ing. Ferdinando Brandner, in una conferenza tenuta recentemente dinanzi al gruppo degli ingegneri meccanici dell'Associazione austrica degli ingegneri e architetti, ha trattato un lato particolare della questione; particolare sia per quanto riguarda l'oggetto (solo vetture automotrici), sia per quanto riguarda le nazioni considerate (Germania, Cecoslovacchia e Austria). Esaminate le ragioni che impongono alle aziende ferroviarie, danneggiate sempre più gravemente dalla concorrenza automobilistica, di adottare automotrici per il traffico suburbano delle grandi città, per le linee secondarie e anche per servizi rapidi sulle grandi linee, l'A. espone i criteri a cui si attengono i tre paesi considerati nello scegliere i vari tipi di automotrici.

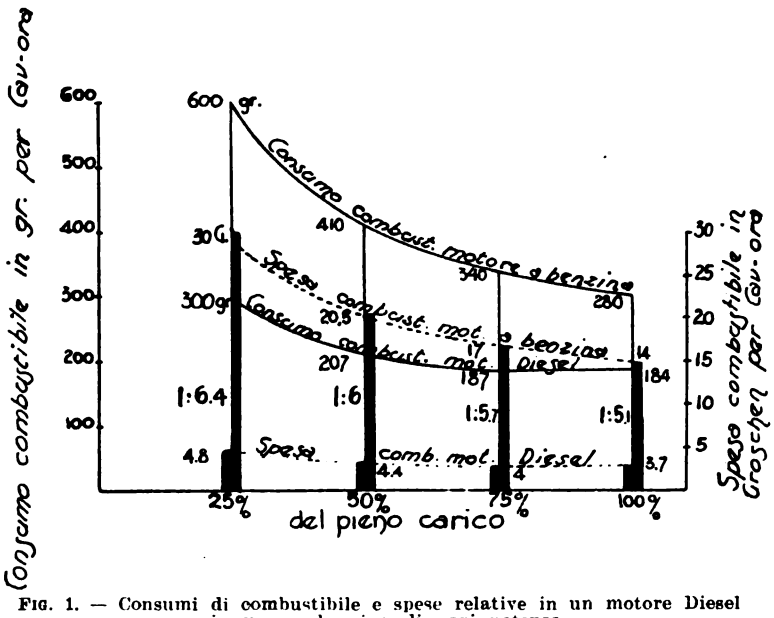


FIG. 1. — Consumi di combustibile e spese relative in un motore Diesel e in uno a benzina di pari potenza.

Le Ferrovie Germaniche (2) del Reich hanno un tipo leggero, per linee secondarie, con un peso a vuoto di 14-16 tonn. e velocità massima di 72 Km./ora. Le automotrici destinate alle linee principali vi hanno velocità massime fino a 100 Km./ora, con un peso a vuoto di 42 tonn. Come esempio del tipo leggero, si ha una automotrice MAN a 45 posti a sedere, velocità 70 Km./ora, peso a vuoto 16,5 tonn., potenza del motore Diesel 150 cav. Rappresenta il tipo pesante l'automotrice della Wismarer Wagonfabrik, peso tonn. 41,5, a 4 assi, 76 posti a sedere, velocità 100 Km./ora, motore Diesel da 410 cav. Vi è poi un tipo medio, della WUMAG, peso a vuoto 28,5 tonn., motore Diesel da 175 cav. Esso si adatta a un traffico promiscuo su linee secondarie e principali, come anche per servizio di smistamento.

La repubblica cecoslovacca è in testa a tutti i paesi nell'applicazione delle automotrici: ve ne

(1) « Risultati di esercizio con locomotive ed automotrici Diesel » (« Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 giugno 1933, pag. 358).

(2) Vedi anche l'articolo pubblicato in questa Rivista, fascicolo dell'agosto u. s., pag. 59.

Digitized by Google

sono già in esercizio, con pieno successo, 130, ed altre 152 sono state ordinate alle officine locali per il corrente anno 1933. Nei criteri informatori, la Cecoslovacchia, dopo vari tentativi, si è uniformata in tutto alle direttive della Germania.

In Austria, invece, si è ancora nello stato di incertezza degli inizi, giacchè finora si hanno solo 17 automotrici in servizio; e per quelle nuove ordinate per le Ferrovie Federali i criteri informatori sono quanto mai differenti e anche assai discutibili.

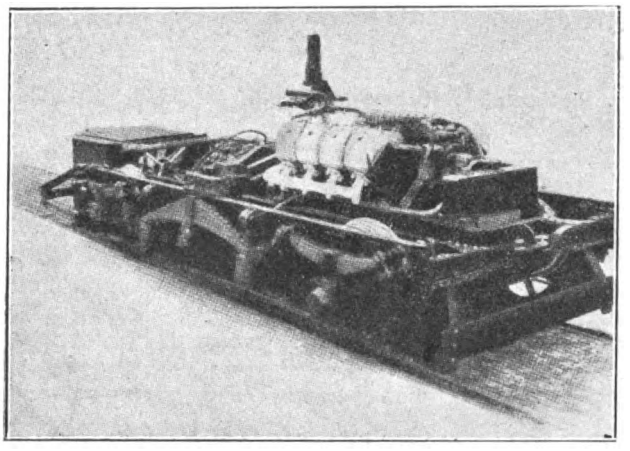


FIG. 2 — Motore Diesel con cilindri a V per automotrici della Simmeringer Waggonfabrik.

Mentre un gruppo di automotrici avrà un peso a vuoto di 32 tonn. e una velocità massima di 80 Km./ora, altri gruppi avranno pesi a vuoto limitati (8 e 13,5 tonn.) e velocità massime assai rilevanti (rispettivamente 115 e 110 Km./ora). Il primo gruppo di automotrici verrà costruito con criteri ferroviari, gli altri invece con criteri automobilistici L'A. però si dimostra nettamente contrario, per ragioni di sicurezza di esercizio, a questi ultimi tipi.

Nella seconda parte della conferenza, fu trattato un argomento anche assai importante; e precisamente il confronto economico tra il motore a benzina e quello ad olio pesante (Diesel). Quantunque i prezzi siano indicati in valuta austriaca, sulla base dei prezzi unitari di 56 groschen al Kg. per la benzina e di 15 groschen al Kg. per l'olio pesante, riteniamo utile riportare il diagramma della fig. 1, che rappresenta i consumi di combustibile e le relative spese per i due tipi di motori, alle varie percentuali di carico, e la tabella, che riassume il confronto di spesa tra due automotrici, del peso a vuoto di 18 tonn., 60 posti a sedere, velocità massima 100 Km./ora, potenza del motore 160 Cav.

	Motore a benzina	Motore Diesel
Consumo specifico di combustibile: gr./cav.	280	180
Consumo orario di combustibile: Kg.	45	29
Consumo giornaliero di combustibile: Kg. . . . . (per 8 ore di lavoro a carico massimo)	360	232
Spesa per combustibile al Kg.: groschen	56	15
Spesa per combustibile all'anno: Schilling . . . . . (per 300 giorni di lavoro)	60.000	10.500

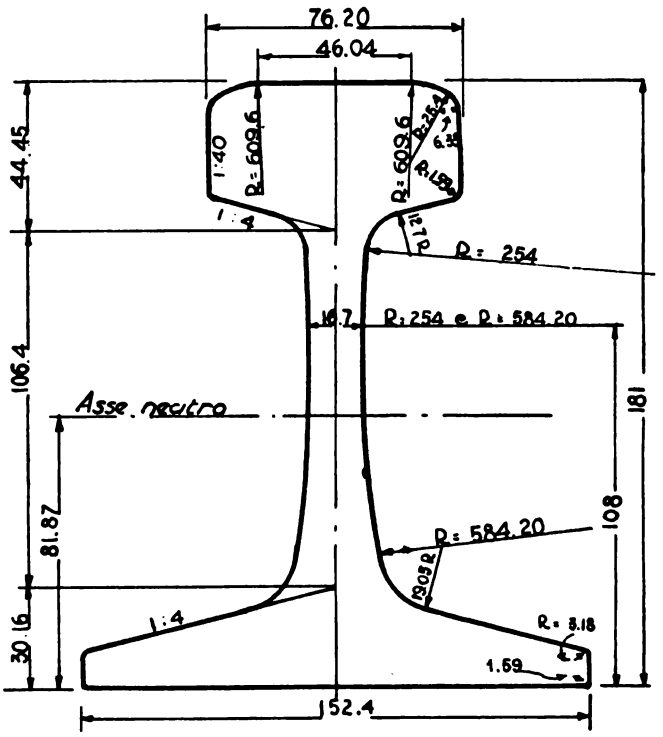
Come si vede, le spese per combustibile sono, nel caso del motore a benzina, oltre 5 volte più grandi che per il motore Diesel. L'A. dimostrò anche che il vantaggio del minor peso del motore a benzina ha una importanza limitatissima, quasi trascurabile, quando si considerino motori a ugual numero di giri. Nè, d'altra parte, sono consigliabili per le automotrici motori a fortissimo numero di giri (3000 al minuto), perchè essi comprometterebbero assai la sicurezza d'esercizio e la durata della carrozza. Naturalmente, i motori Diesel per automotrici hanno esigenze speciali: limitato ingombro e peso, abbondante riserva di potenza, limitato numero di giri e praticamente

Digitized by Google

assenza di oscillazioni. Come esempio di un motore per automotrice ben riuscito, si menziona quello della Simmeringer Waggonfabrik (vedi fig. 2), i cui cilindri sono stati disposti a V: con un diametro del cilindro di 140 mm. e una corsa di 180 mm., si ha una potenza di 175 Cav. — F. Bagnoli.

(B. S.) Perchè è stata adottata la rotaia da 131 libbre per yard (kg. 64,976 per ml.) (*Railway Age*, 29 aprile 1933).

Recentemente l'Associazione di ingegneria ferroviaria americana ha accettato la raccomandazione fatta dalla Commissione speciale per le rotaie, di adottare, come rotaia tipo, in luogo di quella da 130 libbre per yard R. E. (Kg. 64,48 per ml.), che era in vigore fin dal 1920, quella da 131 libbre per yard P. S. (Kg. 64,976 per ml.), studiata dalla Pennsylvania R.



Dimensioni e caratteristiche della rotaia da 131 libbre per yard (Kg. 64.976 per ml.).

Area:	fungo:	cm.² 29.5	=	35 %
	stelo	» 22.2	=	27 %
	suola	» 31.4	=	38 %
	Totale	cm.² 83.1	=	100 %

Momento d'inerzia	cm.⁴ 3.700
Rapporto fra momento d'inerzia e area . .	7
Rapporto fra altezza e base	1.19
Rapporto fra base e altezza	0.84

Secondo la Commissione, durante il lungo periodo intercorso dal 1920, tanto la rotaia da 130, quanto quella da 110 libbre, hanno dimostrato a sufficienza di non essere del tutto soddisfacenti. Infatti lo studio particolareggiato delle dimensioni e della distribuzione del metallo tra le diverse parti della sezione, indica che si può ottenere una distribuzione più economica, in quanto si consegue un aumento di resistenza a parità di peso.

I principii generali, ricavati dagli studi e dall'esperienza, che sono stati tenuti come base nel determinare il profilo della nuova rotaia da Kg. 64,976 e dell'altro tipo, pure della Pennsylvania, più pesante, cioè da 152 libbre per yard, equivalenti Kg. 75,3 per ml. (1) furono i seguenti:

a) Le sezioni devono assicurare il più esattamente possibile un raffreddamento uniforme, allo scopo di evitare che si sviluppi sforzi nel fungo, nello stelo e nella suola.

b) Devono essere evitate grandi masse di metallo, sempre allo scopo di impedire sforzi interni in qualsiasi parte, dovuti a differenze di temperatura nell'interno della massa durante il raffreddamento.

c) La sezione deve assicurare la massima rigidezza, tanto verticale che orizzontale, agli sforzi dovuti ai pesi.

d) La proporzione tra la base e l'altezza deve esser tale da mantenere stabile la rotaia anche se sottoposta agli sforzi sviluppati da una locomotiva che minacci di rovesciarsi.

Digitized by Google

e) L'altezza del fungo deve essere tale che, dopo l'uso normale della rotaia in linee importanti, abbia ancora tanto metallo da assicurare una sufficiente resistenza per l'uso della rotaia stessa in linea secondaria.

f) La larghezza del fungo deve essere la massima solubile; in modo però da evitare che la rotaia venga solcata dai cerchioni nel lato basso delle curve.

È importante, infatti, assicurare una rigidezza laterale del fungo, aumentandone la larghezza. Un ulteriore aumento di rigidezza laterale si ottiene facendo i lati del fungo verticali, anzichè inclinati; si ritiene che tale aumento di rigidezza si renderà necessario in seguito al previsto aumento di carichi e di velocità. Un confronto tra i movimenti laterali di inerzia della rotaia sperimentale da 130 libbre R. E. A-r, della rotaia da 131 P. S. della rotaia da 152 P. S., con quella da 130 P. S. dà i seguenti risultati:

130 libbre R.E.A-2 Sperimentale	130 P.S.	131 P.S.	152 P.S.
15,2	13,2	16,1	20,7

g) Allo scopo di rafforzare il giunto, si è adottata la massima superficie di contatto con la stecca; si sono adottati inoltre raccordi con raggi piuttosto grandi, allo scopo di evitare concentramenti di sforzi.

h) Il gambo deve essere calcolato in modo che risultino dall'applicazione delle massime sollecitazioni verticali e orizzontali, sforzi uniformi nelle fibre, abbondantemente compresi nel limite di elasticità del materiale.

i) La larghezza della suola è stata fissata in base al prescelto rapporto $\frac{H}{B} = 1,19$, che è il risultato delle conclusioni di calcoli fatti con diverse variabili, di cui le principali sono: velocità, carico per asse, disposizione del carico, posizione del centro di gravità e tipo degli organi d'attacco. La grossezza della suola è stata fissata in modo che il massimo sforzo nella fibra sia compreso nei limiti di elasticità.

I dati principali del nuovo tipo di rotaia risultano dalla figura.

Confrontando questo con gli altri tipi accennati, e indicando in 100 la resistenza alla base delle guide, calcolata secondo una formola del prof. Talbot, citata nella relazione della Commissione per gli sforzi nel binario ferroviario, si hanno i seguenti dati:

Rotaia da 130 P. S.	100,00
» sperimentale da 130 R. E. A-r	103,13
» da 131	105,38
» da 152 P. S.	121,39.

F. B.

(B. S.) Isolamento termico mediante fogli di alluminio di carri refrigeranti american (*Railway Age*, 6 maggio 1933).

Il sistema, noto sotto il nome di « Alfol », si trova applicato già da qualche tempo in Europa, dove si estende ad un complesso di oltre 1000 carri refrigeranti e pare si vada ulteriormente diffondendo. Ora anche in America si è adottato, a titolo di esperimento, l'isolamento termico Alfol in un carro refrigerante della Merchants Despatch Refrigerator Line.

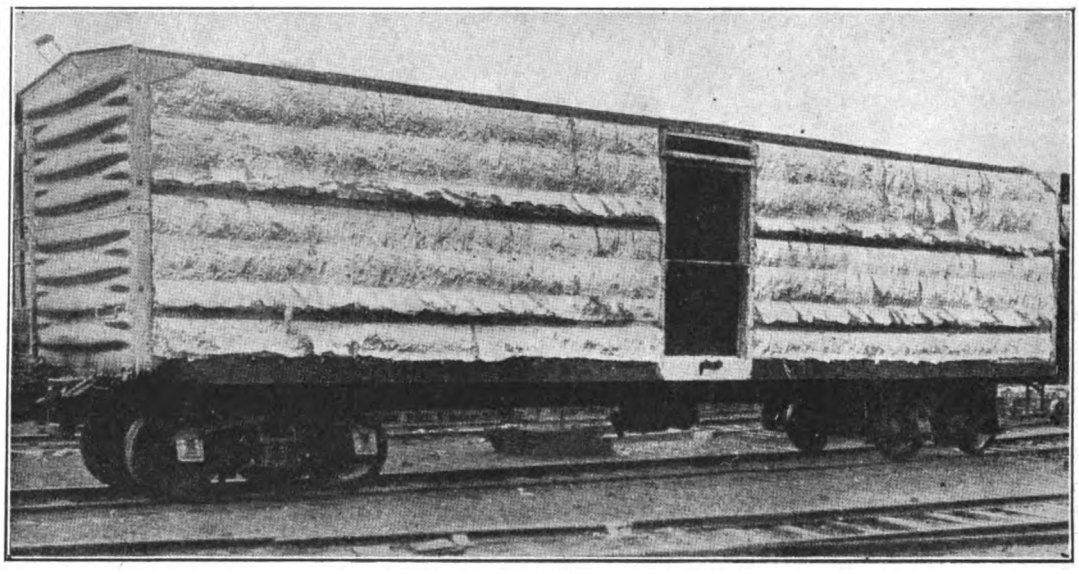
(1) Vedi « Le rotaie americane ultrapesanti (75,3 kg./ml.) in questa Rivista, 15 gennaio 1932.

Digitized by Google

I vantaggi del sistema Alfol possono essere riassunti come segue:

1) Elevato rendimento termico (uguale al sughero);
2) Peso trascurabile (1 grammo per dcmc. di isolamento);
3) Resistente all'umidità;
4) Bassa capacità di accumulazione di calore;
5) Pulizia nell'applicazione e nell'uso.

Essenzialmente, l'isolamento Alfol consiste (vedi figura) in strati multipli di sottilissimi fogli di alluminio, separati da strati di aria. Vi sono due tipi generali di isolamento, e cioè: quello « a fogli lisci », nel quale si hanno fogli lisci di alluminio, separati da striscie o da materiali on-



Carro refrigerante americano isolato con fogli d'alluminio.

dulati; e tipo a fogli ondulati (che è quello maggiormente in uso), nel quale il distanziamento degli strati viene ottenuto mediante i fogli stessi di alluminio, che all'uopo sono sagomati come lamiere ondulate ed opportunamente sovrapposti.

I fogli adottati per tale tipo di rivestimento hanno lo spessore di 76 millesimi di mm., e sono intagliati in modo speciale in due direzioni. Tale tipo di intaglio permette un ondulamento uniforme in due direzioni, e in modo che i contatti tra i successivi strati di alluminio sono costituiti da serie di punti più che da linee o superfici continue. Perciò il passaggio di calore per conduzione attraverso il metallo è assai limitato, a causa della sottigliezza dei fogli e della piccolissima superficie di contatto.

L'alluminio lucidato a specchio riflette circa il 95 % del calore irradiante che giunge alla sua superficie. Quantunque altri metalli brillanti posseggano lo stesso potere di riflessione del calore irradiante, l'illuminio ha il vantaggio che la brillantezza della sua superficie rimane più a lungo. Inoltre, a causa della sua estrema leggerezza, l'alluminio permette di ottenere, a parità di peso, una superficie tre volte superiore a quella di altri metalli.

Nel carro americano il sistema Alfol è stato applicato solo nelle pareti laterali e di fondo, mentre per il pavimento e per il tetto sono stati conservati i materiali isolanti soliti. Il peso dei materiali isolanti delle pareti è sceso da Kg. 910 a Kg. 12,7!

Si vantano per il materiale isolante Alfol molti altri vantaggi, oltre quelli già accennati: esso è inodore, vermifugo, incombustibile, insensibile alle vibrazioni.

Una settimana son durate le prove comparative fatte in America sul carro isolato con

Digitized by Google

l'Alfol e su carri di altri sistemi normalmente adottati dalla stessa Compagnia: le prove sono state del tutto soddisfacenti. La bassa capacità di accumulazione di calore dell'isolamento Alfol è dimostrata dalla maggiore rapidità di raffreddamento del carro così isolato, rispetto ai carri isolati con gli altri sistemi. — R. Bagnoli.

(B. S.) Tecnica ed economia nelle condotte forzate a diametro costante e a diametri variabili (R. Catani: *Energia Elettrica*, maggio 1933).

L'A. aveva già trattato l'argomento in una pubblicazione « Condutture industriali a diametri variabili » apparsa nel fascicolo dell'aprile 1903 della Rivista « Il Politecnico ». Da allora l'importanza delle tubazioni in acciaio è andata sempre aumentando, con l'aumentare dei salti utilizzati; si è passati infatti da salti di m. 950 al salto della Dixence, di m. 1750; si prevedono ora salti perfino di m. 2500. La quota delle spese d'impianto delle condutture rispetto al costo degli interi impianti idroelettrici va perciò sempre aumentando; ed anche in valore assoluto le spese per conduttore a forti pressioni raggiungono, oggi, per impianti importanti, cifre dell'ordine di alcuni milioni di lire; pertanto un beneficio anche di poche unità percentuali rappresenta somme ingenti.

Diviene perciò più importante lo studio tecnico ed economico delle condotte forzate, che, a seconda di varie circostante, e pur tenendo costante la perdita totale di carico y, può convenire di fare o a diametro costante, o a sezioni continuamente o discontinuamente variabili. Nell'articolo vengono svolti i concetti determinanti la scelta e lo sviluppo pratico di ambedue i tipi di tubazioni, ed anche i concetti economici per la determinazione della perdita totale y, o della perdita y per ml., da prendere per base nello studio della tubazione. In tale determinazione viene tenuto il debito conto sia del capitale d'impianto, sia del capitale corrispondente all'energia perduta a causa delle perdite. L'A. fa anche vari esempi numerici, che servono molto bene a fissare le idee su casi concreti.

È interessante riportare le conclusioni dello studio, ridotte in poche formule semplici:

1) In una tubazione di n tronchi di uguale lunghezza, nei quali le perdite aumentino in proporzione dei numeri naturali, i diametri d_r si deducono da una delle formule seguenti:

$$d_r = 0{,}87\, D\, (n+1)^{0.2}\, r^{-0.2}$$
$$h_r\, d^7_r = H\, D^7\, \psi(n)\, \varphi(r)$$

in cui r varia da 1 a n; h sono le profondità medie ponderali di ogni tronco; H il salto; D il diametro della tubazione a sezione costante di pari perdita totale (per attrito) delle condutture rastremate.

2) Il costo minimo integrale di una tubazione a diametro costante, in condizioni medie, è dato per il 72 % dalle spese di primo impianto e dal 28 % dalla capitalizzazione delle perdite.

3) Il diametro economico, rispetto al costo integrale di una tubazione a sezione costante, è dato dalla formula:

$$Z\, D^7 = 0{,}214\, L\, Q^3\, R$$

in cui: $Z = 2\, \Sigma\, h_{m_r}\, l_r$

L = lunghezza della conduttura;

R = prezzo di vendita del KW-anno alla partenza dell'energia dalla centrale;

Q = portata in mc./sec.

4) I diametri economici, rispetto al costo integrale, di una condotta rastremata sono dati dalla formula:

$$h d^7 = 0{,}1112\, R\, Q^3$$

5) Il diametro di una tubazione cilindrica a minimo capitale di primo impianto è:

$$D = 0{,}45\, L^{0{,}2}\, Q^{0{,}4}\, H^{-0{,}2}$$

Digitized by Google

che introdotto nell'espressione di d_r dà i diametri delle corrispondenti condutture rastremate, di pari perdita totale, composte di n tronchi a perdite parziali crescenti in proporzione dei numeri naturali.

6) In una tubazione rastremata di n livellette lunghe l_1, l_2 ... , l_n, nelle quali le perdite unitarie aumentino come i numeri naturali, costanti in ogni livelletta, si deducono dalla formula:

$$d_r = D \left[\frac{\Sigma\, n\, l_n}{L} \right]^{0,2} r^{-0,2}$$

in cui D è il diametro della tubazione di pari perdita totale. — F. B.

(B. S.) Prove nel tunnel aerodinamico su modelli di locomotiva (*The Engineer*, 14 aprile 1933).

Si riportano i risultati riferiti dal Sig. J. J. Green sul Giornale Canadese delle ricerche, circa esperienze compiute nel laboratorio di Ottawa, del Consiglio Canadese delle Ricerche, per conto di quelle Ferrovie nazionali, su un modello di locomotiva. Scopo principale era stato in origine quello di determinare una forma tale che impedisse i vortici di fumo e di vapore che ostacolano la visuale; ma mirando a questo scopo si è pur ottenuta una diminuzione della resistenza dell'aria. Il mo-

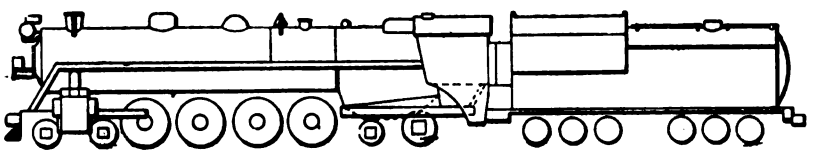


FIG. 1.

dello fornito dalle Ferrovie, in acciaio, rappresentava ad 1/12 una macchina ad alta velocità con tender; per le prove ne fu eseguito un altro identico in legno, al quale si potevano agevolmente portare le variazioni di forma in esperimento. Il tunnel forniva una colonna di aria di 2,75 di dia-

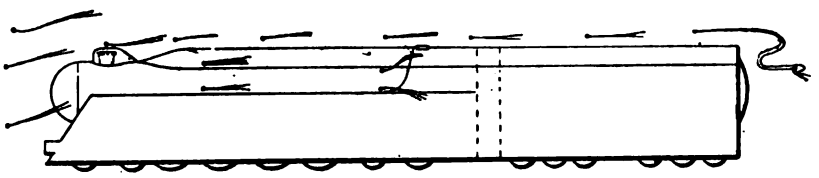


FIG 2.

metro, su di una lunghezza di m. 3,95, con velocità che potevano giungere a 257 Km./ora. Il modello era sospeso nel centro della colonna, mediante quattro copie di fili metallici. Dalla lunghezza di questi e dall'arretramento del modello sotto al flusso di aria, si poteva dedurre la spinta e quindi la resistenza. Con tale procedimento però si avevano oscillazioni che rendevano la determinazione difficile; inoltre i calcoli erano laboriosi, mentre il modello in legno richiedeva l'aggiunta di pesi di piombo. Si sostituirono allora, ai fili, telai, poggianti su coltelli, che trasformavano l'azione verticale in orizzontale, trasmettendola su di un piatto di bilancia.

Sperimentando sul modello di acciaio sospeso ai fili, si vide che, a partire dalla velocità di 12 m./sec., il coefficiente di resistenza $C = \frac{R}{V^2}$ diventa pressochè costante e, dedotta la resistenza dei fili, uguale a 0,001135 quando R è espresso in libbre e v in piedi/secondo. Cosicchè la resistenze, riportate all'originale del modello (1/12), sarebbero espresse da: $R = 0{,}001135\ V^2 \times 144$. Per il modello in legno il coefficente è uguale a 0,001149. In tali condizioni però non interviene

Digitized by Google

l'azione del suolo sulla resistenza dovuta all'aria. Per tenerne conto si può operare in due modi:

1) con il metodo dell'immagine riflessa e ciò è stato ottenuto unendo il modello in legno, capovolto, a quello in acciaio. Se R_m ed R_v è la resistenza di ciascun modello isolato, ed R_{mw} quella del complesso, l'azione del terreno su ciascun modello può porsi:

$$E = \frac{1}{2} R_m + R^v - R_{mw}) \sqrt{0,000067\ V^2}$$

nel caso allo studio;

2) con l'applicare un suolo sotto al modello della locomotiva. Questo procedimento, che si afferma vantaggioso in quanto darebbe direttamente le resistenze della locomotiva, lo sarebbe di fatto solo se, nella realtà, il suolo si movesse con questa.

In seguito quindi alle prove fatte sovrapponendo i modelli si è avuto:

$$R = 0,001068\ V^2 \times 144.$$

Le modifiche successive apportate al modello originale (fig. 1), e le relative riduzioni di resistenza sono state le seguenti:

Aggiunta di schermi laterali che partivano dai praticabili sui fianchi della locomotiva, e coprivano quasi completamente il rodiggio: C = 0,001088.

Aggiunta di un piano inclinato anteriore dal livello delle rotaie alla base della camera fumo: C = 0,001036. Soppressione del fanale e della campana anteriore e protezione anteriore del corpo cilindrico con una mezza sfera; protezione del tender con schermi laterali: notevole riduzione di C_G 0,00076. Raccolta delle parti sporgenti in sommità della caldaia duomo, sabbiera, ecc.) eccetto il fumaiolo, in una cassa unica: C = 0,0007 10. Raccordo di questa cassa, anteriormente, con il corpo cilindrico poco dopo il fumaiolo, che è racchiuso anch'esso in un involucro a forma aerodinamica, e collegamento dei diaframmi laterali della macchina e del tender che viene avvolto in modo da avere una sezione esterna costante; C = 0,000620 (fig. 2). Le feccie indicano l'andamento dei filetti fluidi. Necessità pratiche hanno modificato ancora la forma raggiunta. Tra queste importantissima la accessibilità alle ruote ed al meccanismo, per la visita. Onde in definitiva la forma raggiunta è quella indicata i nfig. 3, con la quale C = 0,000706, il che rappresenta una riduzione di resistenza del 35 % rispetto a quella del modello originale. Tale forma è stata brevettata.

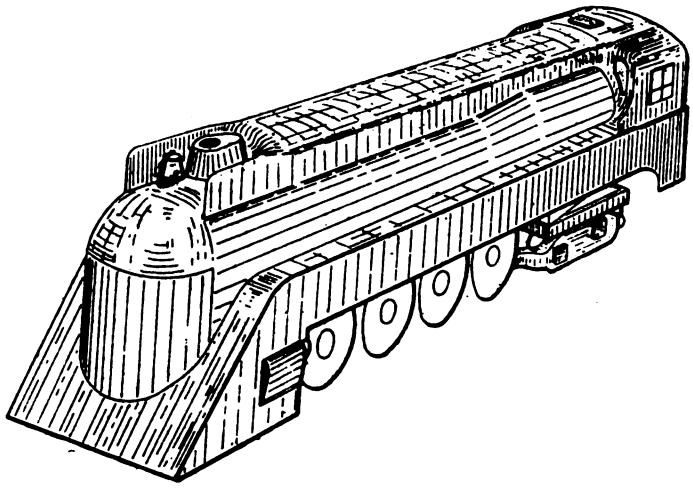


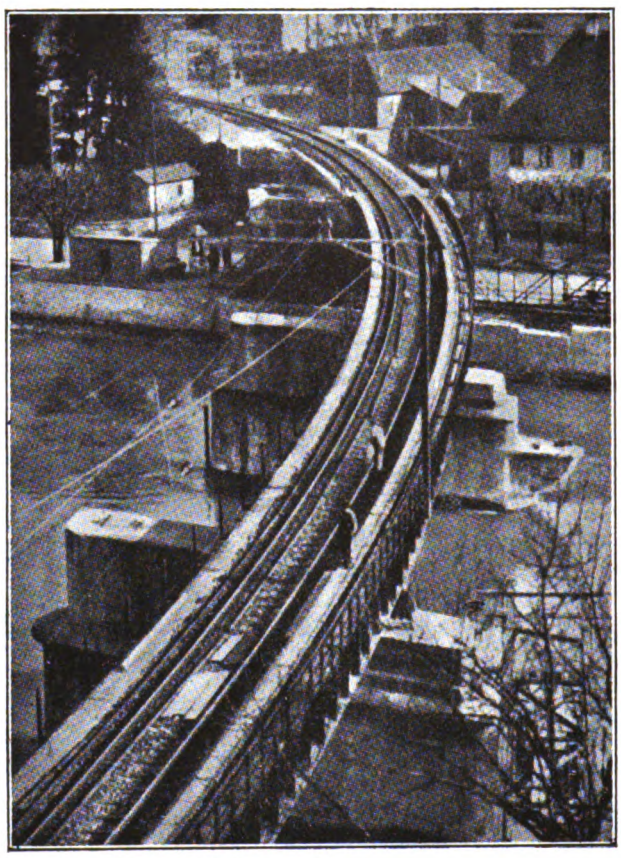
FIG. 3.

Occorre rilevare però che tutte queste prove sono state fatte con una velocità della colonna d'aria variabile tra 14,2 e 51,8 m./sec., la quale ultima velocità, date le dimensioni del modello, corrisponde ad una velocità per la locomotiva reale, di 4,22 m./sec. pari a 15,5 Km./ora. I risultati quindi restano comparativamente esatti circa la forma, ma i coefficienti di resistenza ottenuti non possono essere ritenuti validi per macchine ad alta velocità, marcianti a più di 80 Km./ora. — W. TARTARINI.

Digitized by Google

(B. S.) Esecuzione e calcolo di ponti metallici in curva considerati nello spazio (*Schweizerische Banzeitung,* 11 marzo 1933).

Non sempre è possibile evitare, nel tracciato di una ferrovia, le curve in corrispondenza dei ponti. La soluzione adottata, fino a pochi anni fa, per i ponti metallici in curva, consisteva nel costruire l'opera in rettilineo con lunghezza uguale alla corda della curva; oggi invece si tende a costruire il ponte in curva, con travi principali cilindriche e concentriche all'asse stradale, poggiato sulle pile disposte radialmente, che dividono il ponte in campate trapezie. Con ciò non si ha in complesso una riduzione di peso e di prezzo unitario, ma si ottiene una minore distanza tra le travi principali ed anche una minore altezza.



L'A. cita l'esempio del ponte sul fiume Aar, presso Olten, a semplice binario a tre arcate paraboliche poggianti su pilastri costruiti in previsione del doppio binario. Il suo allargamento fu cominciato nel 1927, in seguito all'impiego della trazione elettrica, sostituendo alle vecchie travate con piccole variazioni di altezza sugli appoggi, una trave continua (vedi figura). Le nuove travature venivano costruite a terra e varate e messe in opera accanto a quelle già in posto che permettevano la manovra senza dover ricorrere alle importanti armature che sarebbero state altrimenti necessarie. L'A. cita altri casi di tali ponti a Berlino, a Parigi e ad Amburgo.

Egli osserva ceh queste costruzioni presentano una notevole difficoltà per il calcolo. Se infatti nei ponti rettilinei le travi principali si possono considera re costituire da elementi piani e quindi giacenti in un piano, quando sono curvi debbono essere considerati nello spazio. Il procedimento seguito finora era quello di considerare dapprima il ponte rettilineo e tenendo conto delle azioni così determinate sulla corda, ripetere il calcolo e procedere per successive approssimazioni. Ciò fa perdere molto tempo anche per considerare vari casi di pressione eccentrica, mentre occorre tener conto della posizione esatta del centro di pressione soprattutto nei ponti a doppio binario. L'A. fornisce quindi delle formule pratiche da lui studiate per il ponte di Berlino che dànno le linee di influenza, le forze oblique ed i momenti per un ponte in curva considerato nello spazio. Segue un esempio nel quale viene mostrata l'applicazione di tale formula.

La sezione delle travi principali va calcolata, in genere in base alle sollecitazioni su quella esterna ed adottando gli stessi valori per quella interna. In caso di grandi luci ciò non è conveniente potendo i momenti essere non poco diversi ed in tal caso si utilizza la diversa altezza delle travi principali per ottenere il sopraelevamento del binario in curva. Qualora la differenza sia molto notevole, essa può essere diminuita ed annullata con piccoli spostamenti del centro di pressione.

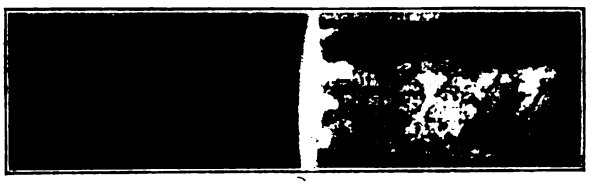
Digitized by Google

L'A. esamina quindi alcuni particolari costruttivi dei binari e della piattaforma. — W. TARTARINI.

(B. S.) La corrodibilità dei metalli impiegati nell'electrotecnica (*L'Energia Elettrica*, marzo 1933).

L'A., il prof. O. Scarpa, comincia con l'osservare quanta parte dei minerali prodotti venga impiegata per sostituire quelli corrosi, e cita ad esempio i materiali ferrosi, la produzione dei quali dal 1890 al 1923 è stata di 1766 milioni di tonn., contro un consumo per corrosione, nello stesso periodo, di 718 milioni di tonnellate.

Esaminate le varie teorie sulla corrosione dei metalli, quali quelle che la attribuivano alla presenza di acidi, all'azione di sostanze allo stato colloidale, a presenza di acqua ossigenata, l'A. espone quella elettrochimica, detta anche della aereazione differenziale. Secondo tale teoria, la corrosione



(*a*) (*b*)

FIG. 2. — Corrosioni interne in un tubo di acciaio percorso da acqua disareata (a) e aereata (b).

FIG. 1. — Punta di spina di turbina idraulica erosa e corrosa per aereazione differenziale.

FIG. 3. — Corrosione dall'interno all'esterno di un tubo di acciaio di caldaia a vapore.

sarebbe dovuta a correnti elettriche sviluppate o ai contatti delle parti eterogenee dei metalli o dovute alla etereogeneità dei liquidi conduttori a contatto con questi, o per disuniforme distribuzione dei gas sulla superficie metallica.

Nel primo caso il diverso comportamento elettrochimico delle parti eterogenee a contatto con l'elettrolita generano, alla superficie del metallo, zone positive o negative rispetto a quest'ultima e, dove le correnti escono dal metallo verso l'elettrolita, si hanno erosioni. Il secondo caso può verificarsi quando la superficie del metallo presenti rugosità o fessure capillari, nelle quali il liquido può presentare condizioni di soluzione diverse dal restante della massa. Il terzo caso si ha quando il corpo disciolto è un gas e più propriamente l'ossigeno dell'aria.

Se sul metallo si hanno zone di liquido più aereato (con maggiore concentrazione di ossigeno) e meno aereato, le prime risultano negative e le seconde positive rispetto all'elettrolita. Infatti il metallo cede elettroni all'ossigeno, in proporzione alla quantità di questi, onde la zona metallica più aereata tende ad assumere un potenziale positivo rispetto a quella meno aereata, con generazione di una corrente che si chiude attraverso all'elettrolita con corrosione dell'ultima zona. Esempi tipici si hanno nelle figure 1 e 2, mentre la figura 3 mostra un caso di grave corrosione,

Digitized by Google

per aereazione differenziale, in tubi di caldaie a vapore. Foratura del metallo si può avere in tubazioni di ghisa sepolte in terreni argillosi. Fenomeni più complessi si hanno con tubi di rame e di ottone.

Le erosioni possono essere ritardate o abolite mediante lo *stato passivo* dei metalli, noto già a Faraday, e che può ottenersi mediante energici ossidanti, che generano uno strato protettore sottilissimo di ossido, come nel caso dell'alluminio, o mediante uno strato di ossigeno di spessore atomico. Alcuni metalli hanno quasi costantemente lo stato passivo (platino), altri lo acquistano facilmente da soli (cromo, nichel, stagno) o in lega (rame, nichel, ferro, cromo, carbonio), altri non lo hanno mai (zinco). Lo stato passivo viene quasi sempre tolto da liquidi che contengano ioni cloro.

La sola passivazione non è però sufficiente a proteggere un metallo, esso viene allora rivestito o con vernici o con metalli protettori (zingatura e stagnatura. Le vernici però non debbono essere stese in spessori troppo esigui, nè presentare forellini o fessurazioni che sono spesso microscopiche. Contro questi ultimi si provvede stendendole in più strati. Le radiazioni in presenza dell'ossigeno dell'aria provocano azioni che alterano le vernici. Buona protezione dànno il catrame, solo o con l'avvolgimento di iuta, ed il cemento.

L'uso di metalli protettori difficilmente corrodibili non conviene per il costo. L'uso di quelli che agiscono per azione elettrochimica non è sempre efficace, come ad esempio la zingatura che non resiste in vicinanza del mare, mentre è detto che dei due metalli a contatto, il protettore ed il protetto, sia sempre più corrodibile quello a maggiore potenziale elettrochimico. La concentrazione dello ione metallico nell'elettrolita, lo stato di agitazione nel liquido, la aereazione di questo, possono modificare ed anche invertire il fenomeno, come nel caso del ferro stagnato.

Altro mezzo di protezione è quello elettrochimico, consistente nell'unire al metallo un altro che con esso costituisca una pila in corto circuito, generante una corrente tale da corrodere il metallo aggiunto. Tale è l'impiego, brevettato, di pezzi di zinco accoppiato con il metallo dei tubi di caldaia, i quali però proteggono solo le testate di questi e non li salvano dall'azione di impurità o di aereazione differenziale.

L'A. passa poi allo studio particolare della corrodibilità dei vari metalli. Così il ferro pudellato ha corrodibilità elevata per la presenza di canaletti capillari e di scorie, mentre quello elettrolitico è in genere più resistente degli acciai. Questi, se al carbonio, ipoeutettici e non temprati, posseggono poche scorie e resistono bene finchè il carbonio non superi il 0,3 %, mentre la loro corrodibilità è influenzata dal manganese e dal silicio, diminuita dal rame ed aumentata dallo zolfo. La corrodibilità della ghisa varia con la composizione di questa (cementitica o grafitica). Vengono successivamente esaminati il rame e sue leghe, il piombo, l'alluminio e sue leghe, il magnesio, lo zinco, il cadmio e lo stagno.

Per l'azione di corrosione dovuta alle correnti elettriche disperse, l'A. rimanda a due sue speciali pubblicazioni, e cita solo i danni causati al cemento armato sia per ossidazione del ferro, sia per decomposizione del cemento, mentre osserva che l'azione delle correnti alternate, se è ridotta, non è nulla, in quanto, per condizioni ambiente, non si verifica la reversibilità completa dell'elettrolisi all'invertirsi della corrente.

L'A. termina notando come lo studio della corrosione dei metalli richieda apparecchi ed istallazioni speciali, già ampiamente sviluppati presso Nazioni industriali come gli S. U., la Germania e l'Inghilterra, con produzione scientifica abbondantissima. In Italia da due anni è stata creata, presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche, una Commissione per lo studio delle corrosioni, che ha iniziato l'esame dei danni causati alle membrature metalliche per effetto delle correnti disperse negli impianti tramviari. Tali studi si sono iniziati a Napoli ed a Milano, nella quale città si compiono più particolari ricerche presso il laboratorio di chimica fisica e metallurgia di quel Politecnico del quale l'A. brevemente descrive gli impianti e l'attività. — W. T.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1933 - XI

PERIODICI

LINGUA ITALIANA

1933 621 . 311 . 21 (. 45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 1.
A. Mazzoni e E. Theseider Dupré. L'ampliamento dell'impianto idroelettrico di Morbegno, p. 37, fig. 18, tav. 2.

1933 624 . 191 . 8
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 38
Sulla impermeabilizzazione delle gallerie, pag. 10, fig. 11.

1933 621 . 138 . 2
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, pag. 49. (Libri e Riviste).
Impianto per l'estrazione pneumatica delle ceneri dalle locomotive, pag. 1 1/2, fig. 2.

1933 625 . 2 — 48
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 50. (Libri e Riviste).
Costruzione di veicoli leggeri per ferrovie, p. 1 1/2, fig. 2.

1933 625 . 2 . 012 . 5
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 luglio, pag. 52. (Libri e Riviste).
Sulle rotture dei cerchioni, pag. 1, fig. 3.

L'Energia Elettrica.

1933 669 . 71 : 621 . 31
L'Energia Elettrica, giugno, pag. 479.
F. Jannuzzi. Le applicazioni dell'alluminio nell'elettrotecnica, pag. 11, fig. 21.

Il Cemento Armato.

1933 624 . 624
Il Cemento Armato.
L. Croce. Sul contributo offerto dalle travi di ripartizione nei ponti ad arco, pag. 4, fig. 5.

L'Alluminio.

1933 669 . 715 e 669 . 716 : 620 . 17 + 620 . 19
L'Alluminio, luglio-agosto, pag. 193.
H. Bohner. Sulle proprietà meccaniche e chimiche delle leghe di alluminio con cromo, ferro, magnesio, manganese, titanio e vanadio, p. 16, fig. 7.

1933 669 . 717 : 621 . 316 . 2
L'Alluminio, luglio-agosto, pag. 209.
M. Preiswerk. L'alluminio nelle centrali elettriche. (sbarre e conduttori di connessione), pag. 6, fig. 11.

Annali dei Lavori Pubblici.

1933 625 . 8
Annali dei Lavori Pubblici, maggio, pag. 443.
W. Tartarini. Sulla recente tecnica meccanica adottata nelle costruzioni stradali, pag. 14, fig. 19. (Continua).

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1933 625 . 172 (. 944
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 651.
Cardew (C. A.). Nouvelle méthode de localisation automatique des dénivellations de la voie, pag. 12, fig. 15.

1933 621 . 132 . 3 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 663.
De Caso. Les nouvelles locomotives de banlieue du Chemin de fer du Nord français, pag. 12, fig. 9.

1933 621 . 132 . 5 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 675.
Martin (H.). La nouvelle locomotive type « Mountain » des Chemins de fer de l'Etat français, pag. 7, fig. 7.

1933 621 . 131 . 2 & 621 . 133 . 5
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 682.
Armstrong (G. W.). Le rôle de la contre-pression dans le travail de la locomotive, pag. 14, fig. 7.

Digitized by Google

C. C. I. Milano 146060 IND. TELEGR.: CARBOPILE

"Società il Carbonio"

ANONIMA PER AZIONI - CAPITALE L. 1.000.000

FABBRICA PILE "AD"

A LIQUIDO ED A SECCO PER CIRCUITI DI BINARIO - MOTORI DA SEGNALI - MOTORI DA SCAMBIO - ILLUMINAZIONI SEGNALI - CIRCUITI TELEFONICI - CIRCUITI TELEGRAFICI - RADIO

SPAZZOLE DI CARBONE - GRAFITE - METAL-CARBONE - RESISTENZE GIVRITE - ANELLI CARBONE - ELETTRODI - ACCESSORI

MICROFONIA - GRANULI - POLVERE - MEMBRANE - SCARICATORI

ROTELLA PER TROLLEY M. 4 - PIETRE A RETTIFICARE « MOLATOR »

MILANO (8/3) - Viale Basilicata, N. 6

Telefono 50-319

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA CONTRO L'A. T.

(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

OFFICINE DI FORLI

Foro Bonaparte n. 2 - MILANO
Telefoni 81867 - 87396

Tubazioni idroelettriche in lamiera chiodata e saldata.
Accessorii per dette (valvole-paratoie-griglie).
Caldaie, Serbatoi, Accumulatori di vapore.
Macchinario ausiliario di bordo.
Macchinarii per industrie chimiche.
Gru di ogni tipo elettriche, a mano, a vapore.
Argani - Verricelli - Cabestani.
Carpenteria in ferro - Vagoncini.
Tubi di ghisa fusi verticalmente.
Materiali per condotte di acqua e di gas.
Valvole - Idranti - Fontanelle - Sfiati.
Chiusini - Pezzi speciali.
Ghise per raffinazione e per sublimazione zolfi.
Trasmissioni - Volani - Pulegge.
Economizzatori per caldaie, fatti a tubi lisci e verticali.
Getti d'ogni genere in ghisa e bronzo.

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO

UFFICIO VENDITE:

DIRETT. E. VOLPATO

MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO
Telefono 66-217 Telegr. VOLPISOL

Isolatori in porcellana per alto potenziale e per ogni applicazione elettrica

Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO

Digitized by Google

1933 621 . 131 . 3 (. 44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, p. 696.
PLACE (P.). Nouvelles voitures dynamomètres des Réseaux français, pag. 13, fig. 8.

1933 621 . 134 . 1 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 709.
THAOM (R. A.). La construction de cylindres monobloc pour locomotives à trois cylindres, pag. 6, fig. 8.

1933 625 . 234 (. 73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 715.
Deux années de progrès dans le conditionnement de l'air dans les voitures à voyageurs, pag. 13, fig. 9.

1933 625 . 258 (. 43) & 656 . 212 . 5 (. 43)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 728.
Gare de triage par la gravité à Osterfeld-Sud (Allemagne), pag. 4, fig. 4.

1933 621 . 133 . 2 (. 73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 732.
Foyer semi-acqua tubulaire du « Baltimore and Ohio Railroad », p. 3, fig. 3.

1933 625 . 233 & 625 . 234
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 735.
Compte rendu bibliographique. Train lighting and heating (L'éclairage et le chauffage des trains).

1933 621 . 13 (02 (. 42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, luglio, pag. 735.
Compte rendu bibliographique. Locomotive engineer's pocket book, 1933 (Aide-mémoire de poche des ingénieurs de locomotives, 1933).

Revue Générale des Chemins de fer.

1933 656 . 222
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 3.
BARRET. Accélération des trains omnibus des lignes secondaires sur le Réseau du Nord, pag. 12, fig. 4.

1933 625 . 244
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 15.
HEURTAULT. Essais de nouveaux procédés de calorifugeage pour wagons isothermes réalisés à la Compagnie d'Orléans, pag. 17, fig. 8.

1933 313 . 385
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 32.
RICHET. Emploi des machines à statistiques pour l'obtention de différents renseignements concernant les trains de marchandises, pag. 9, fig. 5.

1933 621 . 331 (65)
Revue Générale des Cham. de fer, luglio, pag. 41.
NICOLET. Electrification de la ligne de Bône à Oued-Kébérit des Chemins de fer algériens de l'Etat, p. 12, fig. 7.

1933 351 . 812 . 1
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 53.
Chronique des Chemins de fer français: Projet de loi tendant a adapter aux nécessités actuelles, dans l'ordre technique et économique, le régime des grands Réseaux de Chemins de fer d'intérêt général, pag. 2.

1933 656 . 222
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 64.
L'accélération des relations ferroviaires dans le monde pour le service d'été, 1933, pag. 5.

1933 625 232 . 2
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 69.
Des wagons-lits de 3e classe en France, pag. 3, fig. 2.

1933 656 . 213 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 72, d'après Railway Age du 22 octobre 1932
Les gares de livraison et de transit des denrées périssables aux Etats-Unis, pag. 3.

1933 625 . 143. 54
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 75, d'après le Bulletin mensuel de l'École de perfectionnement des officiers de réserve de sapeurs de chemin de fer (n. de juillet 1932), pag. 1, fig. 2.
Tirefond à tête mobile.

1933 625 . 2 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 76, d'après Die Reichesbahn du 19 avril 1933.
Le matériel roulant de la Deutsche Reichsbahn.

1933 621 . 13 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 76, d'après Die Reichsbahn du 19, avril, 1933.
Le matériel roulant de la Deutsche Reichsbahn. Locomotives à vapeur.

1933 621 . 33 (43)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 77, d'après Die Reichsbahn du 19 avril 1933.
Le matériel roulant de la Deutsche Reichsbahn. Locomotives électriques, automotrice électriques.

1933 621 . 431 . 72 (43)
Revue Générale de Chem. de fer, luglio, pag. 77, d'après Die Reichsbahn du 19 avril 1933.
Le matériel roulant de la Deutsche Reichsbahn. Automotrices à accumulateurs et à moteurs à combustion interne.

1933 625 . 24 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, luglio, pag. 80, d'après Baldwin Locomotives, octobre 1932.
Progrès réalisés dans le matériel wagons des Etats-Unis.

Le Génie Civil.

1933 621 . 431 . 72
Le Génie Civil, 1° luglio, pag. 17.
Les locomotives Diesel-Sulizer de grande puissance pour trains rapides et trains de marchandises, pag. 1 1/2, fig. 3.

1933 621 . 314 . 65
Le Génie Civil, 15 luglio, pag. 67.
Redresseur à duc de grande puissance pour hautes tensions, pag. 1, fig. 3.

1933 625 . 142 . 3
Le Génie Civil, 15 luglio, pag. 69.
Traverses métalliques, de constitution belge, pour voies ferrées, pag. 1/2, fig. 2.

1933 697
Le Génie Civil, 22 luglio, pag. 85.
Le chauffage des locaux par rayonnement au moyen de panneaux chauffants, pag. 2, fig. 2.

1933 621 . 33 (. 44)
Le Génie Civil, 29, luglio, pag. 114.
J. DUMAS. L'inauguration de la traction électrique sur la ligne d'Orléans à Tours, pag. 2 1/2, fig. 4.

1933 625 . 23 (. 44)
Le Génie Civil, 29 luglio, pag. 118.
La nouvelle voiture à étage des Chemins de fer de l'Etat, pag. 1 1/2, fig. 4.

1933 656, 213
Le Génie Civil, 5 agosto, pag. 126.
R. FLEURY La nouvelle gare maritime de Cherbourg, pag. 9, fig. 16.

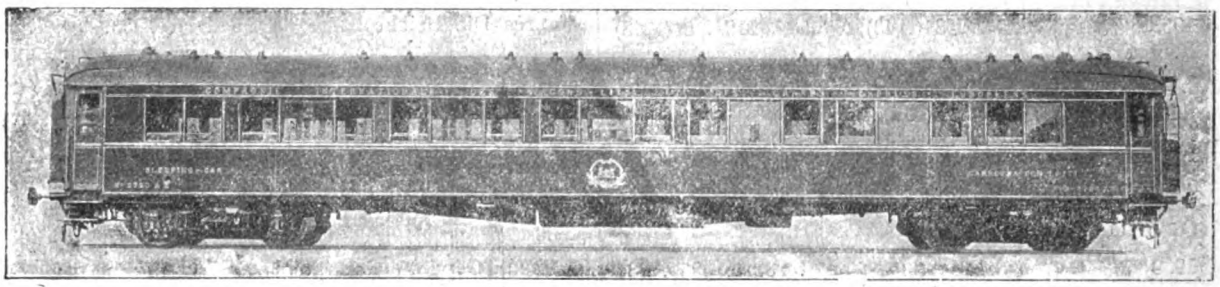
Digitized by Google

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO, Via Giambellino, 115**

Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

OFFICINE DI CASARALTA

Via Ferrarese, 67 - BOLOGNA - Località Casaralta

Indirizzo postale: CASELLA POSTALE N. 269
Indirizzo telegrafico: ROTABILI
Telefono N. 7057

COSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI MATERIALE MOBILE E FISSO PER FERROVIE TRAMVIE ELETTRICHE E A VAPORE

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE

LAVORAZIONE DEL LEGNO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi — Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame — Olii lavaggio gas — Olio orinatoi — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina — Carbolineum — Vernici nere — Catrami Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:

CLEDCA

CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede Centrale: MILANO (101), Via Clerici, 12
Filiale : ROMA (144), Via di Donna Olimpia, 68

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

Digitized by Google

1933 667 . 75

Le Génie Civil, 5 e 12 agosto, pagg. 133 e 149.

A. Antoni. Les vernis et peintures nitrocellulosiques et leurs dérivés, pag. 8 1/2, fig. 19.

Revue Générale de l' Electricité.

1933 621 . 332

Revue Générale de l'Electricité, 24 giugno, pag. 825.

P. Branchu. La sélection des courts-circuits sur les réseaux de traction à courant continue. Etude théorique et résultats d'essais, pag. 6, fig. 3

1933 621 . 317

Revue Générale de l'Electricité, 1° luglio, pag. 843.

L. Barbillion e L. Guerrier. Détermination approximative des pertes en ligne par effet Joule, en courant continue dans le cas particulier de points d'utilisation mobiles, pag. 2 1/2.

Bulletin de la Sociète des Ingénieurs Civils de France.

1933 621 . 436

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, gennaio-febbraio, pag. 115.

G. Delanghe. Les moteurs Diesel à antichambre (Caractères fondamentaux. Théorie du fonctionnement de l'Antichambre. Recherches expérimentales), pag. 119, fig. 87.

Bulletin de la Société française des Electriciens.

1933 621 . 431 . 72

Bulletin de la Société Française des Electriciens, luglio, pag. 729.

M. Samuel. Les principaux systèmes de contrôle des locomoteurs pétroléo-électrique, pag. 30, fig. 12.

LINGUA TEDESCA

Elektrotechnische Zeitschrift.

1933 621 . 315 . 61

Elektrotechnische Zeitschrift, 8 giugno, pag. 537.

E. Orlich. Isolierstoffe und deren Anwendung. 18 articoli illustrati di complessive pagine 36.

1933 621 . 33 (. 43).

Elektrotecnische Zeitschrift, 22 giugno, pag. 597.

Die Elektrisierung der Harptbahn Augsburg-Stuttgart und der Stuttgarter Nahbahnen, pag. 2, fig. 5.

1933 621 . 33 (. 436)

Elektrotechnische Zeitschrift, 29 giugno, pag. 625.

E. R. Kaan. Die Elektrisierung der Österreichischen Bundsbahnen. Ein Rücckblick und lin Ausblick, pag. 1 1/2.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1933 624 . 012 . 4

The Railway Engineer, luglio, pag. 209.

Concrete bridge construction in Northern Ireland, pag. 7, fig. 15.

1933 625 . (15 + 17)

The Railway Engineer, luglio, pag. 217.

Repairing Crossings by welding, pag. 2, fig. 1.

Railway Age.

1933 625 . 143 . 54

Railway Age, 24 giugno, pag. 893.

A. N. Talbot. What happens when bolts are tight, pag. 3, fig. 5.

1933 621 . 138 . 2

Raiway Age, 24 giugno, pag. 901.

Draft appliance reclaims cinders, pag. 1 1/2, fig. 3.

1933 621 . 131

Railway Age, 8 luglio, pag. 84.

W. A. Pownall. Wabash tests effect of front end and grate design, pag. 3, fig. 3.

Engineering

1933 621 . 431 . 72 (. 729 . 9)

Engineering, 23 giugno, pag. 676.

300 HP petrol locomotives for the Bermuda Ry, pag. 3, fig. 8.

1933 621 . 436

Engineering, 30 giugno, pag. 715.

S. J. Davies e E. Giffen. An esperimental investigation of flow in oil-engine injection systems, p. 2, fig. 6.

1933 621 . 132 (. 42)

Engineering, 7 luglio, pag. 21.

4-6-2 tipe locomotives for the L. M. S. Ry, pag. 1, fig. 3.

1933 621 . 132 (. 43)

Engineering, 14 luglio, pag. 49.

4-6-2 type four-cylinder Compound locomotive; German Ctate Rys, pag. 1/2, fig. 1.

The Engineer.

1933 536 . 21

The Engineer, 21 luglio, pag. 54.

T. Petit. Tube diameter and heat transmission, pag. ½, fig. 1.

1933 621 . 65

The Engineer, 12 maggio, pag. 469.

G. Brausby. The economics of water pumping, pag. 1 ½, fig. 5.

LINGUA SPAGNOLA

Ferrocarriles y tranvias.

1933 385 . 1 (.46)

Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 250.

R. Coderch. El problema ferroviario, pag. 9.

1933 621 . 315 . 66

Ferrocarriles y tranvias, luglio, pag. 259.

A. Hidalgo. Estudio de una serie de poster metalicos para lineas de contacto, pag. 7, fig. 4.

1933 625 . 142 . 3

Ferrocarriles y tranvias, agosto, pag. 293.

L. Dourdil. Las traviesas metálicas, pag. 4, fig. 6.

Revista de Ingenieria Industrial.

1933 621 . 336

Revista de Ingenieria Industrial, luglio, pag. 215.

E. Quinonero Luna. Las tomas de corriente tipos « pertiga » y « lira », pag. 4, fig. 10.

1933 621 . 33 (.46)

Revista de Ingenieria Industrial, agosto, pag. 253.

F. De Cos. La electrificación de Madrid-Avila-Segovia y la oportunidad de emprender actualmente un programa general de electrificiones, pga. 3.

Cessione di Privativa Industriale

Reg. Gen. N. 227.151, Reg. Att. Vol. 588 N. 115, del 7 Gennaio 1924, per: **" Perfezionamenti negli apparecchi di segnalazione di linee per ferrovie e simili ".** La titolare di queste Privative è disposta a venderla oppure a concedere licenze di fabbricazione e di esercizio a condizioni favorevoli.

Per schiarimenti e trattative rivolgersi ai Signori **LENZI & CO.**

Studio Tecnico e Legale per la Protezione della Proprietà Industriale — Roma (4) - Via del Tritone N. 201.

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO «DELTA» - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

STABILIMENTI · DI · DALMINE ·

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE"

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

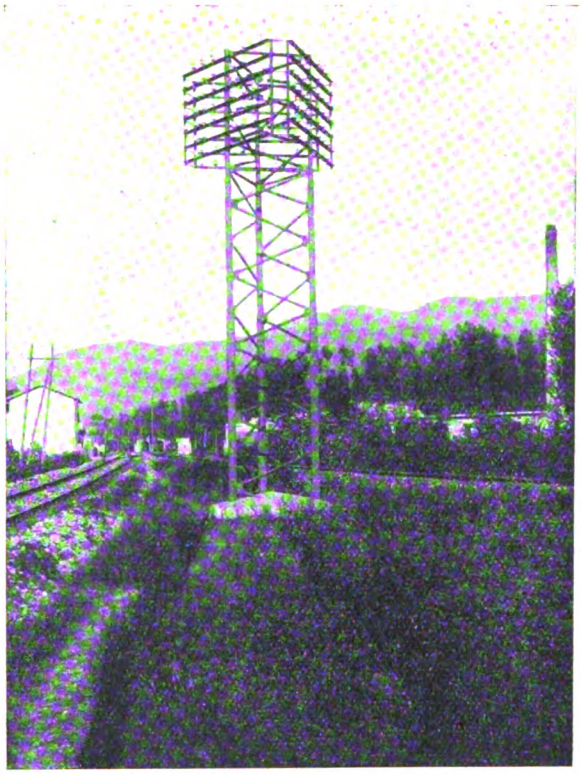
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Rete Telegrafonica: Bivio MERCATO S. SEVERINO

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI: MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA: Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE - MILANO -

DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

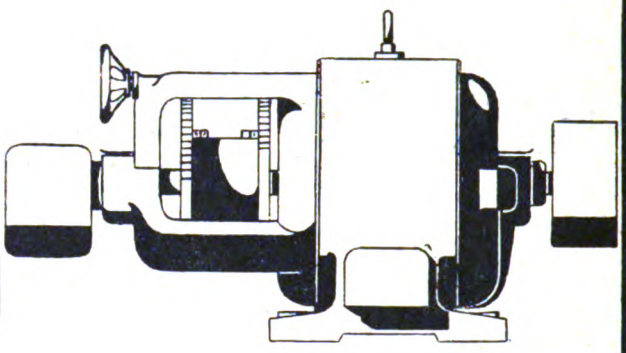
Digitized by Google

PELLIZZARI
ARZIGNANO

POMPE

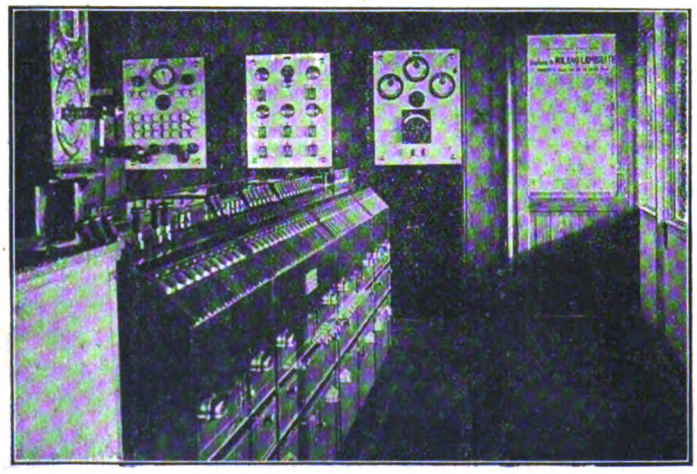
MOTORI

VENTILATORI



FILIALI: ROMA MILANO PADOVA TORINO FIRENZE
RAPPRESENTANZE NELLE PRINCIPALI CITTA'.

OFFICINE MECCANICHE DI SAVONA
SERVETTAZ-BASEVI
SOCIETÀ ANONIMA - CAPITALE L. 6.000.000



STAZIONE DI MILANO SMISTAMENTO: Cabina Elettrica di Manovra scambi e segnali

AMMINISTRAZIONE

GENOVA, Via Cesarea 9

STABILIMENTI

SAVONA, Corso Colombo, 2

Impianti di sollevamento e trasporto - Impianti di segnalamento ferroviario, sistemi elettrico-idrodinamico e a filo - Costruzioni meccaniche e fusioni ghisa, bronzo, ecc. di qualsiasi peso - Materiale sanitario in ghisa porcellanata - Impianti industria chimica.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV - N. 4. RIVISTA MENSILE Roma, 15 ottobre 1933 (Anno XI).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
20 GEN 1934
RIVISTE

Comitato di Redazione

Anastasi Ing. Prof. Anastasio - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
Bo Comm. Ing. Paolo.
Brancucci Gr. Uff. Ing. Filippo - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
Gigli Gr. Uff. Ing. Luigi - Capo Servizio Movimento FF. SS.
Chiossi Gr. Uff. Ing. Giovanni Battista - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
De Benedetti Gr. Uff. Ing. Vittorio.
Donati Comm. Ing. Francesco - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
Fabris Gr. Uff. Ing. Abdelcader.
Favagrossa Colonnello Cav. Uff. Carlo - Comandante Accademia Militare Artiglieria e Genio.
Forziati Comm. Ing. Giovanni Battista - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
Greppi Gr. Uff. Ing. Luigi.
Iacometti Gr. Uff. Ing. Iacometto - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
Maccalini Gr. Uff. Ing. Luigi - Capo Servizio Commerciale e del Traffico.
Massione Gr. Uff. Ing. Filippo - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
Mazzini On. Ing Giuseppe.
Nobili Gr. Uff. Ing. Bartolomeo - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
Oddone Cav. di Gr. Cr. Ing. Cesare.
Ottone Gr. Uff. Ing. Giuseppe - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
Pini Comm. Ing. Giuseppe - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
Ponticelli Gr. Uff. Ing. Enrico, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
Primatesta Gr. Uff. Ing. Andrea.
Salvini Ing. Giuseppe - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
Schupfer Comm. Ing. Francesco.
Velani Cav. di Gr. Cr. Ing. Luigi - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. Nestore Giovene - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

La ferrovia Adria-Ariano Polesine 201
Elettrificazione della ferrovia New York-Washington (Nota dell'ing. **Ad-M. Hug**) 207
Determinazione rapida del rame nei metalli bianchi per precipitazione diretta in presenza di stagno, antimonio, piombo, ecc. (Nota di **E. Azzarello** e **A. Accardo** della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni) 210
Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario (Cairo - Gennaio 1933-XI). 216

Informazioni:
Risultati d'esercizio delle ferrovie francesi nel 1932, pag. 206. — Per la concessione della funicolare aerea in servizio pubblico per trasporto di persone da Rapallo a Montallegro, pag. 209. — I temi del VI Congresso Nazionale Stradale, pag. 220. — Il coordinamento dei trasporti in comune della regione londinese, pag. 220. — Risultati d'esercizio della Compagnia Internazionale « Wagons-lits » nel 1932, pag. 220. — Le nuove automotrici ordinate dalla Ferrovia Francese del Nord, pag. 236.

Libri e Riviste:
(B. S.) Macchina saldatrice ad autopropulsione per lavori di binario, pag. 221. — (B. S.) Un mezzo semplice per stabilizzare la tensione di una dinamo a corrente continua, pag. 222 — (B. S.) La totalizzazione dei consumi, pag. 224. — Vibrazioni nelle molle delle valvole, pag. 226. — (B. S.) Le applicazioni dell'alluminio nella elettrotecnica, pag. 229. — Confronto fra la trazione a vapore e la trazione elettrica, pag. 234.

Bibliografia mensile ferroviaria.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35

Conto corr. postale

Digitized by Google

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV 15 Ottobre 1933 - Anno XI - N. 4

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La ferrovia Adria-Ariano Polesine

(Vedi Tavv. VI a VIII fuori testo)

Riassunto. — **Cenno descrittivo della nuova ferrovia Adria-Ariano e in particolare dell'importante ponte metallico di Corbola a 5 campate, lungo 318 metri. Le tavole riproducono i disegni cortesemente forniti dalla Società concessionaria.**

Dal 21 aprile scorso è aperto all'esercizio questo tronco di ferrovia di soli 15 Km. in concessione, di costruzione e di esercizio, alla Società Veneto Emiliana di Ferrovie e Tramvie. Linea assai breve ma di notevole interesse così per le opere notevoli che ha richiesto, prima fra esse il ponte sul Po a Corbola, come per le funzioni che è chiamata ad assolvere pel fatto di essere il primo dei due tronchi che penetrano ed attraversano la grande bonifica Polesana-Ferrarese.

La linea si distacca dalla stazione delle FF.SS. di Adria e con percorso verso mezzogiorno arriva all'altro capolinea, Ariano Polesine, posto sulla sinistra del ramo del Po, detto di Goro, al confine cioè fra le due provincie di Rovigo e di Ferrara e nel cuore delle grandi bonifiche polesane e ferraresi.

Planimetricamente ed altimetricamente il tracciato della ferrovia non manifesta caratteristiche speciali, poichè esso si svolge nella classica pianura padana per nulla accidentata. Al contrario assai numerosi ed importanti sono i corsi di acque, le strade e le arginature che si incontrano lungo il percorso e che hanno richiesto numerosi manufatti quale il ponte sul Po Grande di Venezia, quelli sul Canal Bianco, sul Canale Polesano e sul Gavello Dragonzo, i due sottopassaggi per strade carrettiere e numerosissimi manufatti minori; un gruppo complessivo quindi di opere assai notevole in rapporto alla brevità della linea.

La linea, distaccandosi dalla stazione di Adria Ferrovie dello Stato con ampia curva, si volge verso mezzogiorno ed in vicinanza della città, alla progressiva 1+657, sovrapassa il Tartaro o Canal Bianco mediante un grande manufatto a travata metallica della luce di m. 41,40 misurata fra gli assi degli appoggi.

Successivamente, alla progressiva 2+973, la linea sovrapassa il colatore Gavello-Dragonzo con manufatto a travata metallica di m. 12,25 di luce ed in seguito, alla

Digitized by Google

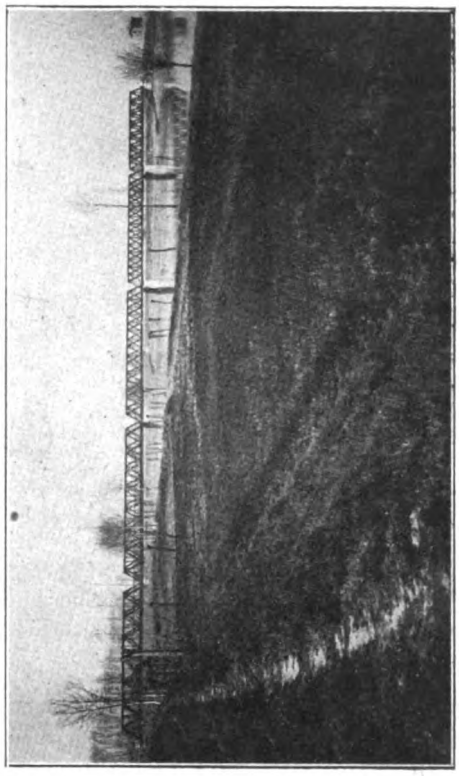


Fig. 4. — Ponte sul Po a Corbola visto a valle.

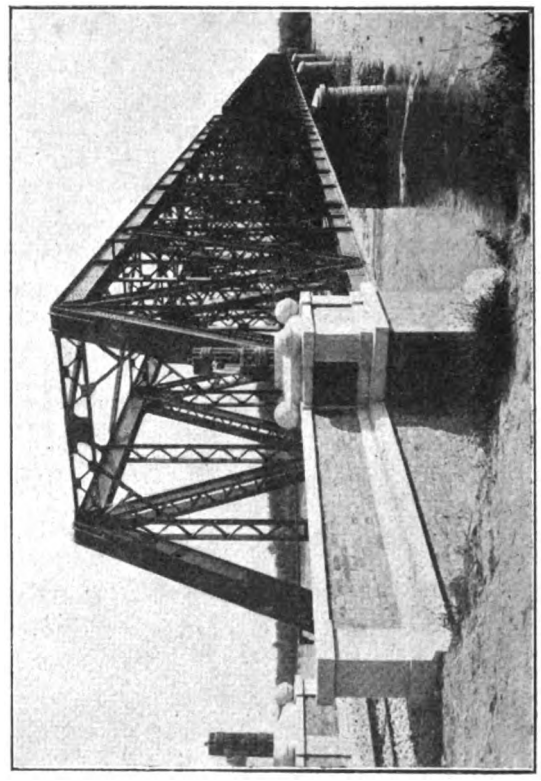


Fig. 3. — Ponte sul Po a Corbola visto dalla sponda sinistra.

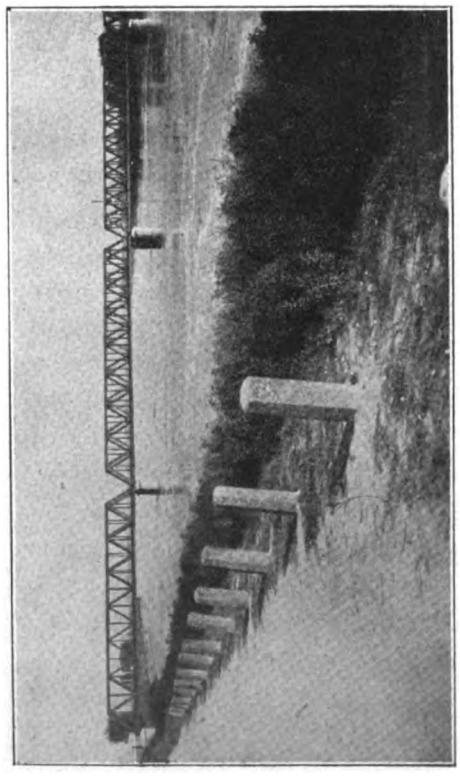


Fig. 1. — Ponte sul Po a Corbola.

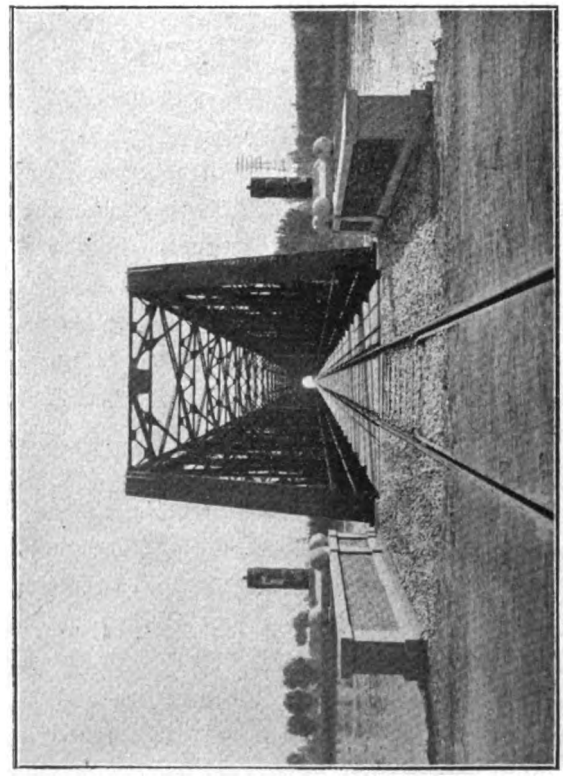


Fig. 2. — Imbocco Ponte sul Po a Corbola dalla sponda sinistra.

Digitized by Google

progressiva 3+318, attraversa il collettore Padano-Polesano mediante un altro manufatto, pure a travata metallica, di metri 29,729 di luce.

Alla progressiva 5+083 raggiunge la stazione di Bottrighe di notevole importanza, data anche la immediata sua vicinanza con uno dei maggiori zuccherifici d'Italia.

Oltrepassata la stazione di Bottrighe, si inizia la rampa del terrapieno di accostamento al ponte sul Po di Venezia. Il grande manufatto, del quale diremo fra poco, si raggiunge alla progressiva 6+118 e dopo attraversato il Po la ferrovia, proseguendo nel suo percorso, raggiunge la stazione di Corbola alla progressiva 8 + 048. Dalla stazione di Corbola e dopo circa sette chilometri si arriva alla stazione di Ariano Polesine che rappresenta il termine del percorso della ferrovia.

Il nuovo ponte sul Po in servizio della ferrovia.

Il primitivo progetto della ferrovia presupponeva l'attraversamento del Po mediante il couso del ponte carrettiero preesistente, salvo i necessari rafforzamenti. Ma bastò avviare il problema della ferrovia verso la fase esecutiva per convincere le superiori autorità politiche e tecniche statali della impossibilità di un tale espediente che avrebbe determinato la paralisi del traffico carrettiero sul ponte e un esercizio difettoso per la linea. E venne decisa la costruzione di un nuovo ponte sul Po ad uso esclusivo della ferrovia in oggetto. Il grande manufatto costruito è a cinque campate: tre intermedie di luce m. 67,52 e due estreme di luce m. 55,58.

La struttura di sostegno è costituita da travate metalliche indipendenti calcolate coi criteri fissati per le ferrovie di categoria A, vale a dire che sul ponte possono transitare i treni più pesanti.

Specialmente difficili furono le opere di fondazione del ponte, spinte, per talune pile, fino a profondità di oltre 28 metri sotto il piano della massima magra con fondali che raggiunsero anche i 17 metri.

Questi alti fondali d'acqua, constatati nella località ove venne costruito il ponte, hanno richiesto provvidenze speciali per l'affondamento dei cassoni di fondazione ad aria compressa. Anzitutto si dovettero costruire incastellature di sostegno eccezionalmente robuste formate con solide colonne di abete della lunghezza fino a metri 28 e di diametro medio di oltre cinquanta centimetri affondati con opportuno battipalo. Date queste speciali condizioni del fiume, si dovettero sostenere sulle incastellature, a mezzo dei verini, delle colonne di muratura di circa 70 metri quadrati di sezione per una altezza che raggiunse in una delle fondazioni anche i 19 metri, in conseguenza dei gorghi che si formavano sotto il coltello del cassone durante l'abbassamento. Ad alleggerire il carico sui verini di questa enorme mole muraria, si provvide costruendo due delle quattro pile, anzichè totalmente piene, a pozzi circolari impermeabili; pozzi che vennero successivamente riempiti a pila affondata.

Tutte le murature di sopraelevazione del ponte, a partire dallo spiccato di risega, furono eseguite in mattoni con malte di cemento.

I rivestimenti decorativi della parte muraria e cioè rostri, copertine, sagome e parapetti sono in marmo di Verona, mentre i grandi pulvini d'appoggio delle travate sono in granito di Baveno.

Digitized by Google

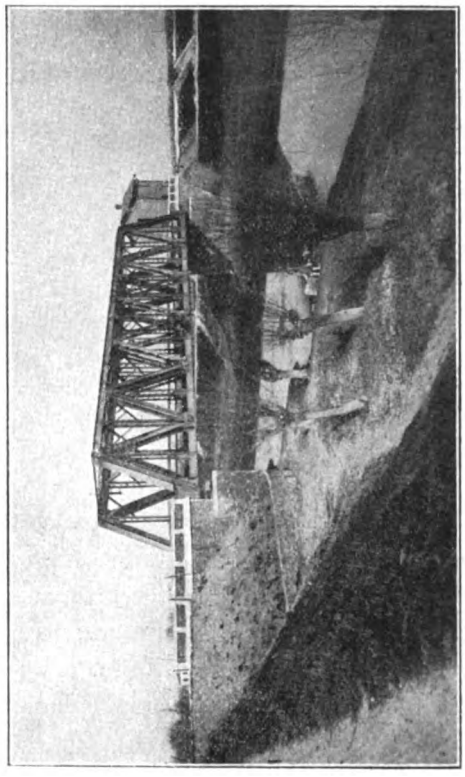


Fig. 6. — Ponte sul Canal Bianco.

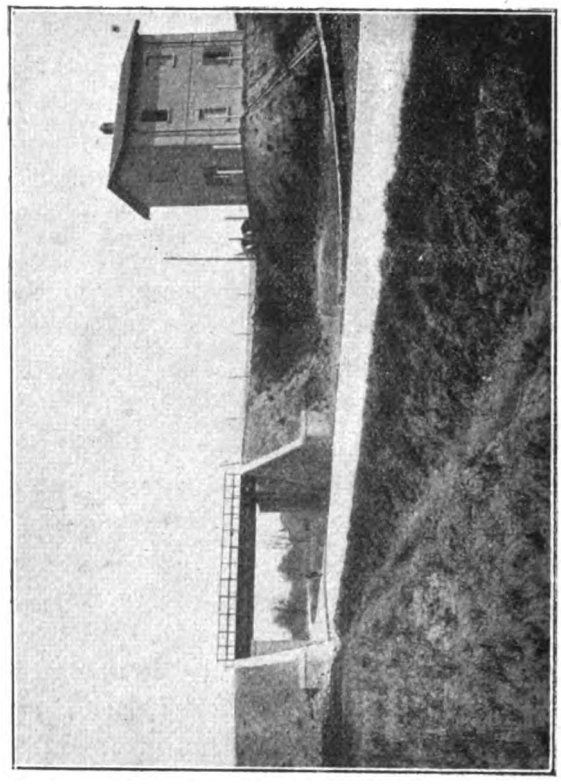


Fig. 8. — Sottovia per la strada provinciale Rovigo-Adria.

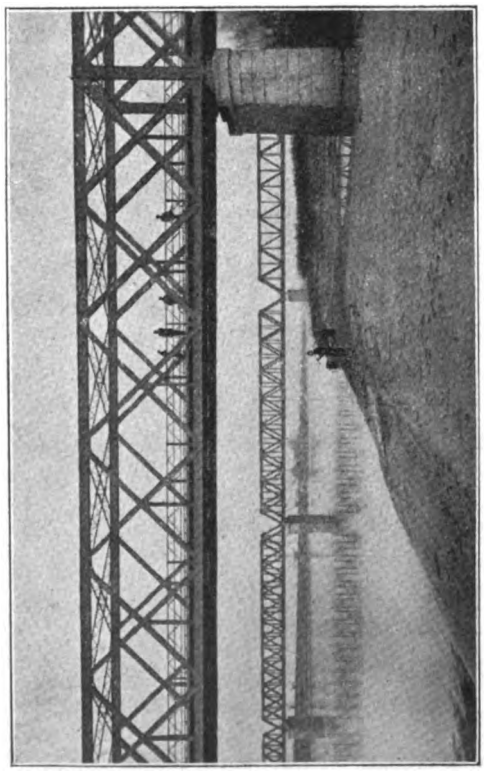


Fig. 5. — Ponte sul Po a Corbola visto a monte del Ponte carrettiero.

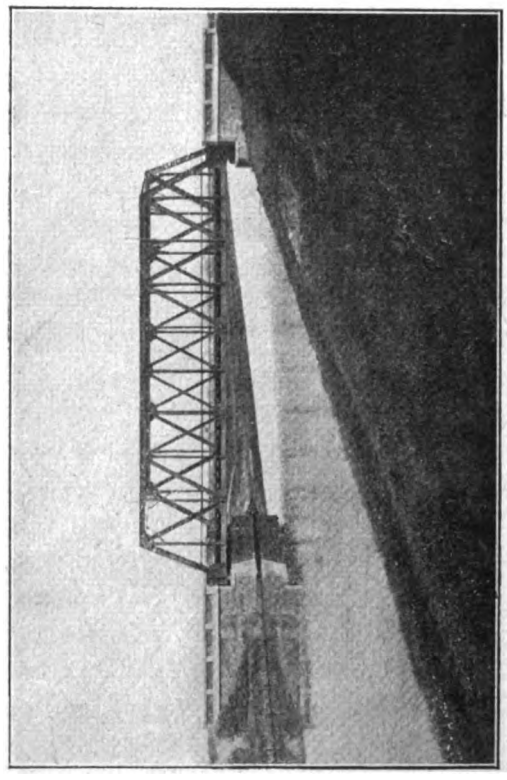


Fig. 7. — Ponte in ferro sul Canale Padano-Polesano.

Digitized by Google

Nel suo complesso questa opera, così per le caratteristiche costruttive come per l'aspetto decorativo, è veramente degna di singolare rilievo fra i molti manufatti costruiti sul nostro maggior fiume anche nei riguardi, come già si è accennato, delle gravi difficoltà di fondazione incontrate e superate.

Le travate metalliche.

Il ponte è stato progettato a travate metalliche indipendenti in armonia alle moderne tendenze costruttive dei grandi ponti sul Po. Le travate, progettate e costruite dalla Società Costruzioni Ferroviarie e Meccaniche, Officine di Arezzo e Nahan Uboldi Milano, sono in numero di cinque; le due laterali hanno una portata teorica fra i centri degli appoggi di m. 55,58 e le tre centrali di m. 67,52.

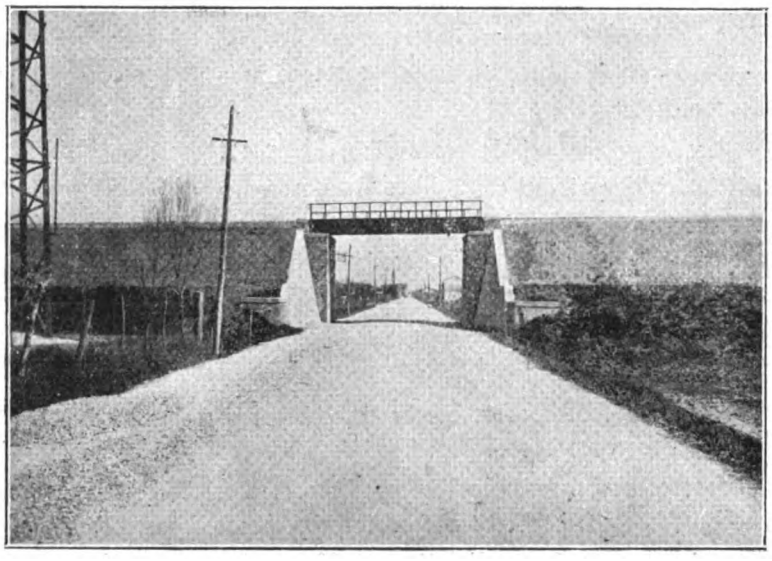


Fig. 9. — Sottovia per la strada comunale per Bottrighe.

Le travi principali, con nervatura a doppia parete, sono del tipo a grandi maglie, con diagonali ascendenti e discendenti e montanti in tutti i nodi: la distanza fra i loro assi è di m. 5,35; l'altezza fra i vivi delle piattabande di metri 7,200; la larghezza netta interna risulta di m. 4,750. Il piano stradale è formato da travi trasversali ad anima piena collegate mediante piastroni ai montanti delle travi principali e da lungherine pure ad anima piena, alte come le travi trasversali e ad esse collegate in modo rigido mediante piastre superiori ed inferiori.

La distanza delle travi trasversali è di m. 3.970 per le travate da m. 55,58 e di m. 4.220 per le travate da m. 67,52; la distanza fra gli assi delle lungherine è per tutte le travate di m. 1,52; le traverse in rovere dell'armamento sono poste alla distanza di m. 0,600-0,700 e sono assicurate mediante chiavarde a piastre fissate alle lungherine.

Lateralmente e nell'intervia è disposto il tavolato metallico, formato da lamiere striate opportunamente irrigidite.

Per resistere alle azioni orizzontali dovute al vento ed ai moti laterali dei convogli, il ponte è munito di controventi nei piani delle briglie superiori ed inferiori. I controventi superiori sono formati da traversi in corrispondenza ai montanti dispari collegati mediante saette ai montanti stessi e da croci di S. Andrea, comprendenti ciascuna due scomparti. I controventi inferiori sono formati da croci di S. Andrea occupanti ciascuna due scomparti e collegate per mezzo di piastroni alle travi trasversali.

Digitized by Google

Le travate sono munite di parapetti fissati ai montanti delle travi principali ed in ognuna sono disposti quattro piazzaletti di rifugio.

Gli apparecchi di appoggio, fissi ad una estremità e scorrevoli su rulli all'altra, sono in acciaio fuso e muniti di piastre a bilanciere.

Le travate sono state calcolate per un sovraccarico mobile corrispondente al treno normale di categoria A in relazione alle norme della circolare del Ministero delle Comunicazioni in data 30 giugno 1925.

Per il piano stradale venne inoltre considerata l'ipotesi del transito di un gruppo di tre assi da 18 tonn. distanti m. 1,50. Per tutte le strutture si tenne conto anche delle azioni orizzontali dovute al vento (Kg. 150 per mq. ad opera carica e Kg. 250 per mq. ad opera scarica) ed ai movimenti laterali dei convogli, secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche 6 maggio 1916. I momenti flettenti e gli sforzi di taglio per le travi principali vennero determinati per via analitica; la distribuzione dei ferri nelle nervature fu stabilita in base al diagramma dei momenti flettenti risultante dai calcoli analitici.

Le sollecitazioni del materiale nelle diverse parti delle travate furono contenute nei limiti fissati dalle predette norme; per le sbarre soggette al carico di punta si diè luogo alle prescritte riduzioni del limite di lavoro in relazione alla lunghezza della sbarra ed al minimo raggio giratorio della sezione adottata.

Il peso complessivo delle cinque travate, compresi gli apparecchi di appoggio ed esclusi i materiali di armamento, è di circa tonn. 1330. Il peso del ferro risulta nelle travate da m. 55,58 di Kg. 3800 circa per ml.; in quelle da m. 67,52 di Kg. 4300 circa, pure per ml.

Le prove di carico furono effettuate con un convoglio formato da tre locomotive a quattro assi accoppiati e ruotino anteriore con relativo tender appartenenti al gruppo 740 delle FF. SS., ciascuna del peso di complessive tonn. 98,4. Le frecce ottenute risultarono in media di mm. 20 per le travate da m. 55,58 e di mm. 28 per quelle da m. 67,52.

Le frecce teoriche, calcolate col metodo grafico in base ad un modulo di elasticità di Kg. 20000 per mmq., erano indicate rispettivamente in mm. 23,8 e 33,7 per i due tipi di travate.

Risultati d'esercizio delle ferrovie francesi nel 1932.

La notevole diminuzione dei prodotti d'esercizio: 1700 milioni di franchi, ossia il 15 %. Il traffico merci e quello viaggiatori sono rimasti falcidiati in proporzioni poco diverse.

Diminuzione importante, ma meno notevole, delle spese d'esercizio: 827 milioni, ossia il 10 %.

L'esercizio 1932 si chiude con un *deficit* di 2.446,1 milioni per le 5 Compagnie, contro un disavanzo di 1.626,7 milioni dell'anno precedente.

Per l'insieme delle 7 Grandi Reti (5 Compagnie + 2 Reti di Stato) lo sbilancio dell'esercizio 1932 risulta di 3.580,4 milioni contro 2.580 nel 1931 e 1.294 nel 1930.

Com'è noto, le annualità relative ai disavanzi dal 1921 al 1925 devono, in base all'art. 17 della Convenzione 28 giugno 1931, essere rimborsate al Tesoro dal fondo comune. Queste annualità si devono pertanto sommare ai gravi *deficit* di esercizio per avere le insufficienze annue totali che vanno ad accrescere il *deficit* del fondo comune: al 31 dicembre 1932 si era giunti alla cospicua cifra di 8.873 milioni di franchi.

Digitized by Google

Elettrificazione della ferrovia New York-Washington

Nota dell'Ing. AD-M. HUG

La ferrovia New York-Philadelphia-Baltimore-Washington della Compagnia di Pennsylvania, e l'elettrificazione della quale era progettata da molti anni, viene esercita elettricamente dall'inizio di quest'anno da New York fino a Philadelphia, Wilmington e Paoli. A New York s'inserisce sulla ferrovia, già elettrificata, New York-

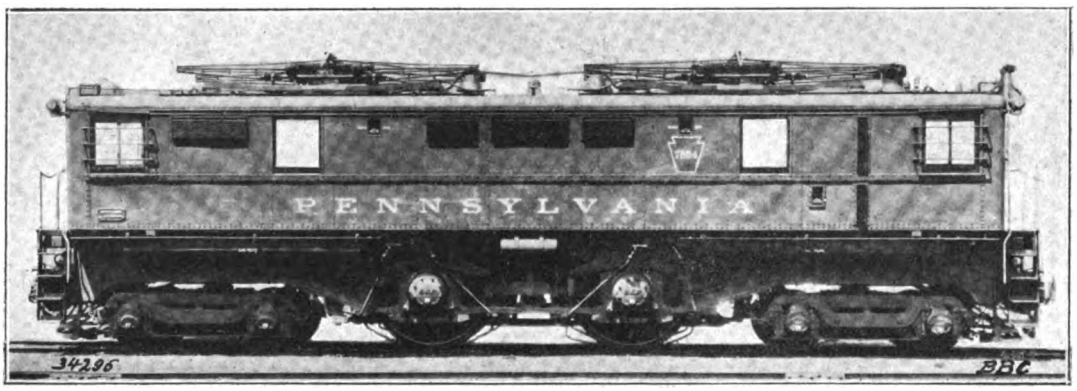


FIG. 1. — Locomotore tipo 2-B$_0$-2 per espressi, serie O-1 7850 della « Pennsylvania Railroad » con meccanismo degli assi Brown-Boveri.

New Haven e Hartford. Al presente la Pennsylvania Co. ha attrezzati elettricamente 2300 Km. di binario (1) (350 Km. di ferrovia). Il sistema di trasmissione elettrica, corrente continua 675 Volta terza rotaia, adottato provvisoriamente nel 1915 per il servizio intorno a Philadelphia, è stato sostituito con quello monofase 11.000 Volta, 25 periodi per secondo; sistema analogo a quello utilizzato in Svizzera, Svezia, Norvegia, Austria e Germania. Fino ad oggi, sulle tratte alimentate a corrente continua, i motori monofasi erano alimentati direttamente a corrente continua.

La tratta New York-Washington è lunga 370 Km., è a due, a quattro ed a sei binari, attraversa numerosi corsi d'acqua importanti quali Hudson, Delaware, Schuykill, Susquehanna, Potomac. Il consumo annuale di energia elettrica su questa linea è di 816.000.000 di KWO; l'alimentazione è assicurata da 7 centrali e 41 sottostazioni di trasformazione. Su di essa vengono utilizzati circa 300 locomotori e 500 automotrici a comando multiplo.

I nuovi locomotori costruiti appositamente per l'esercizio della New York-Washington sono tutti a comando individuale degli assi e presentano delle interessanti particolarità, in parte nuove.

Per il servizio dei treni rapidi e viaggiatori si utilizza in parte un certo numero di

(1) V. *Revue Générale des chemins de fer*, settembre 1933, pag. 300.

Digitized by Google

locomotori del tipo 2-B_0-2 (classe 0-1, destinate a viaggiare sia isolatamente, con treni leggeri, sia in due unità accoppiate) e sopratutto un centinaio di locomotori del tipo 2-C_0-2 (« heavy Passenger », classe P-5). Per i treni merci è previsto l'impiego di un

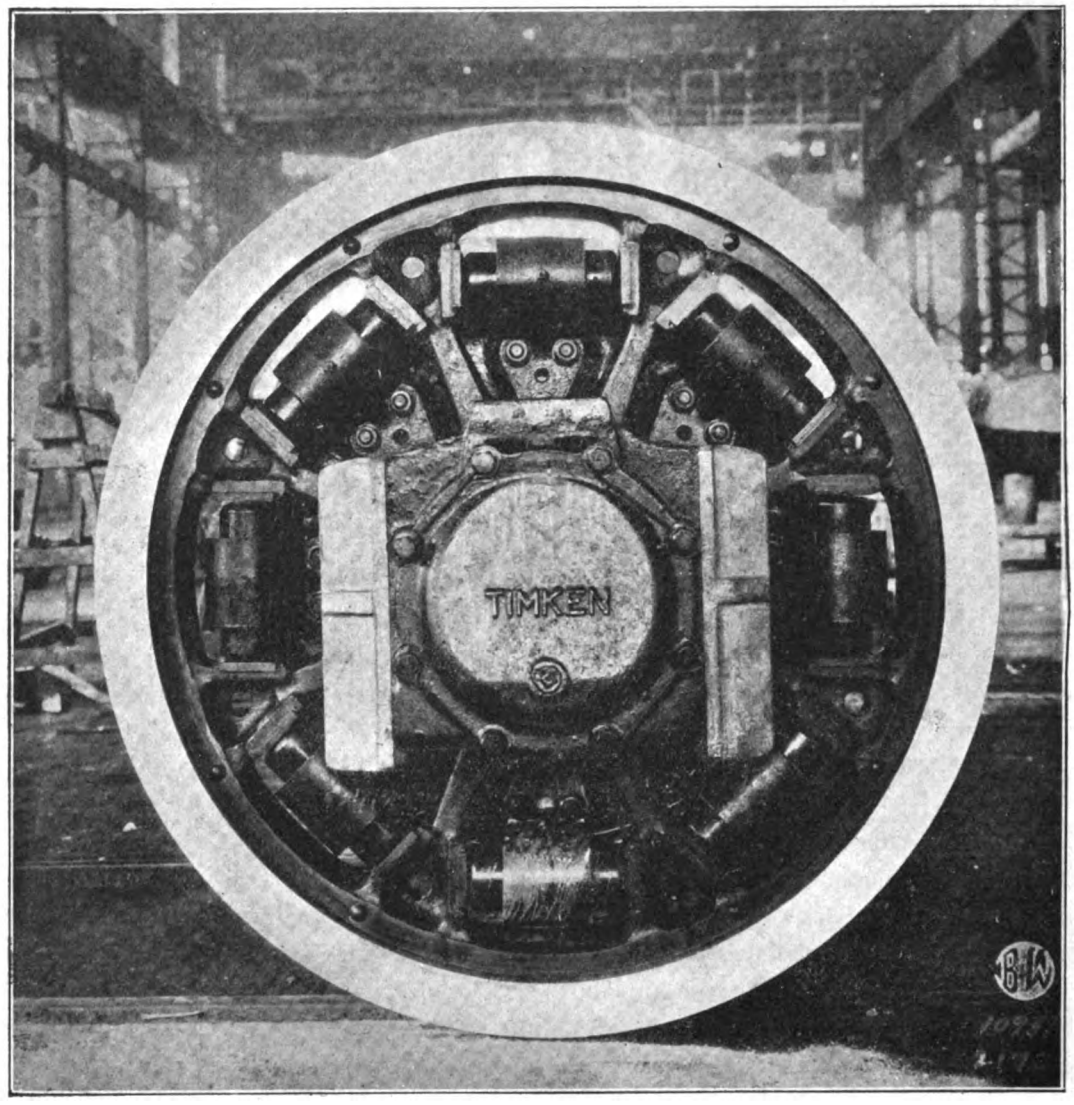


FIG. 2. — Asse motore con meccanismo « quill cup drive » dei locomotori per espressi tipo pesante 2-C_0-2, serie P-5, 470 della « Pennsylvania Railroad ».

centinaio di locomotori del tipo 1-D_0-1 (classe L-6), serie 7800, con motori a sospensione tipo tram ma collocati molto in alto. Per le manovre vengono invece utilizzate macchine del tipo C_0 a tre assi motori (classe B-1). Lo scartamento è quello normale: tutto il materiale è munito di apparecchiatura automatica assai comune in America. Come protezione principale contro i corti circuiti è prevista una messa a terra automatica dei pantografi, con conseguente disinserzione delle sottostazioni vicine.

Il riscaldamento dei treni viene effettuato a vapore; i locomotori portano, dal

(1) Vedere anche la *The Railway Age*, Philadelphia et New York, 25 febbraio 1933.

Digitized by Google

lato opposto a quello del trasformatore, una caldaia tubolare verticale ad olio pesante con capacità di vaporizzazione di 2200 litri orari: una volta che la caldaia è messa in funzione, essa viene mantenuta in servizio in modo completamente automatico.

Per tutti questi tipi di locomotori si è cercato, il più possibile, di uniformare i materiali tenendo conto delle intercambiabilità dei vari pezzi.

I locomotori per treni viaggiatori e rapidi hanno una potenza continua di 1250 HP per asse (motori accoppiati), con un carico per asse di 33,5 Tonn. ed una velocità massima in esercizio di 145 Km./ora. Alcune macchine (serie 7850 e 4790) sono state equipaggiate, per esperimento, con diversi meccanismi di comando degli assi, così, p. e., alcune macchine della classe 0-1 hanno il comando Brown-Boveri-Buchli, ma ad albero cavo ed ha telaio esterno, analogamente ai locomotori delle ferrovie del Nord della Spagna, ma da un lato solo. Alcune altre macchine della classe 0-1 e P-5 hanno invece meccanismi nuovi della « General Electric Co ». Tutti i locomotori sono, come avviene generalmente in America, a chassis esterno alle ruote, lo chassis essendo di un sol pezzo in acciaio stampato. Tutti i nuovi locomotori sono muniti *di cuscinetti a rulli* (di tipi differenti), con un carico di circa 17 Tonn. per boccola. I locomotori sono stati progettati dalla stessa Compagnia Ferroviaria e le parti meccaniche eseguite in grande numero nelle dipendenti officine di Altoona-Pa (1).

I locomotori più interessanti sono quelli del tipo 2-C_0-2, classe P-5, serie 4700, dei quali un centinaio sono già in esercizio od in costruzione.

Queste macchine hanno una potenza unioraria di circa 4500 HP. Data la grande velocità di marcia, le ruote dell'asse centrale non hanno bordino ma scorrono su un cerchione piatto più largo, non ostante che il passo rigido, comprendente i tre assi motori, superi di poco i sei metri.

Il meccanismo di comando, come gli ingranaggi, è applicato per tutti questi locomotori da un solo lato di ciascun asse alternandolo da un asse all'altro. Ciò è tanto più degno di nota in quanto che la massima potenza sviluppata per asse per la durata da cinque a quindici minuti primi è di circa 1800 HP. Il diametro delle ruote motrici è di 1830 mm. Il meccanismo di comando è il nuovo « quill cup drive » della Westinghouse (con molle racchiuse in due cilindri scorrevoli) molto analogo al sistema Kleinow della A. E. G. applicato nelle nuove macchine per treni espressi sulle ferrovie del Reich: il numero di queste molle è di 8 per ruota cioè 16 per asse (6 per ruota cioè 12 per asse per le locomotive tedesche). Questi locomotori 2-C_0-2 hanno un peso in servizio di 170 Tonn. e sono lunghi complessivamente 19 metri.

La Pennsylvania Co. ha riconosciuto, come del resto si è verificato su molte altre reti elettrificate, che l'esercizio esige sempre una potenza molto superiore a quella calcolata perchè se i sovraccarichi sono meno frequenti le spese di manutenzione, per conseguenza, diminuiscono notevolmente.

(1) Vedere anche la *The Railway Age*, Philadelphia et New York, 25 febbraio 1933.

Per la concessione della funicolare aerea in servizio pubblico per trasporto di persone da Rapallo a Montallegro.

Con Regio Decreto 24 agosto 1933, N. 1277, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* N. 239 del 13 ottobre 1933-XI, è stata approvata e resa esecutoria la convenzione stipulata il 25 luglio 1933-XI fra il delegato del Ministro per le Comunicazioni, in rappresentanza dello Stato, ed il legale rappresentante della Società anonima Funivia Rapallo-Montallegro, per la concessione alla medesima dell'impianto e dell'esercizio della funicolare aerea in servizio pubblico per trasporto di persone, da Rapallo a Montallegro.

Digitized by Google

Determinazione rapida del rame nei metalli bianchi per precipitazione diretta in presenza di stagno, antimonio, piombo, ecc.

Nota di E. AZZARELLO e A. ACCARDO della Sezione Ferroviaria del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni.

Riassunto. — **Per la rigorosa e rapida determinazione del rame nei metalli bianchi non esistono procedimenti i quali non richiedano la preventiva separazione di almeno parte degli altri componenti di tali leghe; si sono perciò istituite accurate ricerche sperimentali allo scopo di riparare a tale mancanza. Da queste è risultato che la determinazione volumetrica del rame, dopo separazione di tale elemento allo stato di Cu_2O, non corrisponde bene allo scopo; anche modificando questo adattamento analitico nel senso di ultimare la determinazione per via elettrolitica anzichè per via volumetrica, non si arriva ad un metodo sufficientemente rapido.**

La soluzione del quesito si è potuta invece ottenere in modo soddisfacentissimo separando opportunamente il rame dagli altri componenti dei metalli bianchi allo stato di salicilaldossima rameica.

Con i metodi che generalmente vengono applicati all'analisi dei metalli bianchi si arriva a determinare il rame che questi contengono soltanto dopo di avere effettuata la separazione dello stagno e dell'antimonio ed in alcuni casi anche del piombo (1).

Oltre al tempo che di conseguenza tali metodi richiedono per l'effettuazione del dosaggio del rame, essi, come è noto, a causa della inclusione di ossido di rame negli ossidi di stagno e di antimonio (2), della solubilità del solfuro di rame nel solfuro sodico contenente anche tracce di polisolfuri, ecc., possono anche condurre a valori per il rame non sempre attendibili e specie quando si operi su leghe in cui tale elemento sia contenuto solo in piccolissime quantità (leghe a base di piombo per antifrizione, per guarniture, per caratteri da stampa, per stereotipia, per speciali placche di accumulatori, per scatole da thè, ecc.).

Nonostante tali inconvenienti e lo speciale interesse che in certi casi può presentare la conoscenza del solo titolo in rame di alcune delle leghe accennate, sinora non si è però cercato di introdurre nel campo pratico l'applicazione di qualche procedimento analitico atto a consentire con rapidità e con tutta esattezza la determinazione di questo elemento per separazione diretta in presenza di stagno, antimonio e piombo.

Dalle nostre quotidiane esigenze analitiche siamo stati perciò spinti a ricercare il modo di colmare tale lacuna, alla quale non può evidentemente esser di riparo il procedimento che, appunto senza alcuna pretesa di esattezza e di possibilità di estesa applicazione, è stato proposto da Belasio nel 1912 (3), nè, secondo noi, può provvedere qualche altro adattamento analitico piuttosto delicato o complesso e di uso non generalizzato come è ad es. quello della U. S. Steel Corporation (4), il quale si identifica

(1) NIESSENSON e NEUMANN, Chem. Ztg., *19*, 1142 (1895); RÖSSING, Z. anal.-Chem., *41*, 1 (1902); DINAN, Z. angew. Chem., *18*, 1178 (1905); BELASIO, Ann. Lab. chim. centr. Gabelle, *6*, 217 e 285 (1912); TREADWELL-MIOLATI, Chimica analitica, vol. II, 260 (1924); BERL-LUNGE, Chemisch-technische Untersuchungsmethoden, vol. II (parte 2ª), pagg. 1518, 1519, 1587, 1597-1600 (1932); Ausgewählte Methoden f. Schiedsanalysen und kontradiktorisches Arbeiten, Mitt. des Chemikerfachaussch. der Ges. Deutscher Metallhütten- u. Bergleute e. V., Berlin (1931), pagg. 91, 362 e 373; ecc.

(2) Vedi anche: S. DEL MUNDO, Philippine Journ. Science, 43, 403 (1930).

(3) Loco cit., pag. 284.

(4) Methods of the Chemists of the United States Steel Corporation. Ferro-alloys and bearing metals (1923).

Digitized by Google

quasi con un altro recentemente elaborato da Malkow (5) sebbene non specificatamente per i metalli bianchi.

I metodi della U. S. Steel Corporation e di Malkow si basano entrambi sulla precipitazione del rame allo stato di Cu_2O per mezzo di zuccheri riduttori in ambiente alcalino ed in presenza di tartrati; la quantità di questo elemento viene quindi determinata volumetricamente, nel primo metodo per via iodometrica nella soluzione dell'ossidulo opportunamente ottenuta, nel secondo metodo invece disciogliendo il Cu_2O, secondo Bertrand (6), in soluzione di solfato ferrico acida per H_2SO_4 e titolando con $KMnO_4$ il sale ferroso formatosi.

Operando con i più opportuni accorgimenti e servendoci di glucosio a caldo, noi siamo infatti riusciti a separare completamente allo stato di Cu_2O tutto il rame da soluzioni che lo contenevano ed in presenza di piombo, stagno, antimonio, ferro, zinco e di tracce di nichelio, arsenico e bismuto; ma da tale Cu_2O, per il limitato grado di purezza che esso spesso presenta o per altre cause di errori non eliminabili, non siamo riusciti a ritrovare sempre, con i procedimenti volumetrici suddetti, la quantità esatta di rame impiegata. Esperienze a freddo con fruttosio non ci hanno condotto a migliori risultati.

I metodi di Malkow e della U. S. Steel Corporation secondo noi non sono dunque applicabili integralmente all'analisi dei metalli bianchi, ma è conveniente modificarli nel senso di effettuare la precipitazione del Cu_2O senza preoccuparsi della sua eventuale ossidazione a CuO e di ultimare la determinazione del rame per via elettrolitica dopo avere disciolto il Cu_2O in acido nitrico; per ottenere una deposizione di rame puro e risultati in complesso soddisfacenti basta allora in questo caso aggiungere alla soluzione, immediatamente prima di iniziare l'elettrolisi, un po' di $KMnO_4$, ciò che fa conseguire la separazione all'anodo, insieme a perossido idrato di manganese, della quasi totalità delle impurezze del Cu_2O capaci di inquinare il deposito al catodo. Si giunge però così ad elaborare un procedimento di determinazione diretta del rame nei metalli bianchi che, se in complesso non pecca per esattezza, non può ancora corrispondere pienamente alle nostre esigenze perchè piuttosto complesso e per niente rapido.

Per raggiungere in modo più soddisfacente il nostro scopo abbiamo pertanto eseguito vari e metodici tentativi di applicazione di alcuni metodi che più ci sembrava potessero prestarsi e ci è stato possibile in fine stabilire che tra di essi quello che effettivamente poteva presentare maggior convenienza nel nostro caso era il metodo di Ephraim (7).

Secondo questo autore, da soluzioni debolmente acide ed anche in presenza di altri cationi ($Zn^{\cdot\cdot}$, $Ni^{\cdot\cdot}$, $Co^{\cdot\cdot}$, $Cd^{\cdot\cdot}$, $Fe^{\cdot\cdot\cdot}$, $Ag^{\cdot}$, $Hg^{\cdot\cdot}$, $As^{\cdot\cdot\cdot}$), la salicilaldossima precipita quantitativamente il $Cu^{\cdot\cdot}$ sotto forma di salicilaldossima rameica $(C_7H_6O_2N)_2Cu$, di natura cristallina, che si deposita facilmente e si lascia filtrare bene; la composizione chimica ben definita ed il basso contenuto in rame (18,95 %) di tale composto (che può pesarsi direttamente dopo lavaggio ed essiccazione a 105°) e la elevata sensibilità della reazione consentono di determinare con grande esattezza anche piccolissime quantità di rame.

---

(5) Shurnal Chimitscheskoi Promyschlennosti, *8*, 44 1931).

(6) Bull. soc. chim., *35*, 1285 (1906).

(7) Ber., *63*, 1928 (1930), e *64*, 1210, 1215 (1931). Vedi anche: Brady e Muers, J. chem. Soc. London, *1930*, 1599 e Brady, J. chem. Soc. London, *1931*, 105.

Digitized by Google

Questo metodo, che presenta notevoli vantaggi rispetto a quelli al cupron (8) ed al cupferron (9) e che è stato anche applicato da Reif al microdosaggio del rame (10) ed alla separazione del rame dal ferro (11), non risulterebbe però esente da disturbi in presenza di Ni (12) e non era stato ancora applicato in presenza di Pb, Sn, Sb e Bi.

Nel caso dei metalli bianchi era dunque da ricercarsi se ed in quali condizioni fosse possibile ottenere l'ossima rameica pura anche in presenza di quantità rilevantissime di stagno, antimonio, piombo, bismuto e di tracce o di piccole quantità di nichelio; noi siamo riusciti felicemente allo scopo operando a freddo su soluzioni tartarico-cloridriche portate quasi a neutralizzazione e dopo separazione allo stato di cloruro della maggior parte del piombo eventualmente presente. Il procedimento così condotto, oltre a fornire risultati esattissimi per il rame, consente di compiere una determinazione in circa due ore di effettivo lavoro e, operando in serie, sino a sei determinazioni in sette ore. Il nichelio disturba solo quando è presente in quantità superiore al 0,15 %, ciò che non si verifica mai nel caso dei metalli bianchi.

Esponiamo qui di seguito le modalità di applicazione ed alcuni risultati analitici relativi ai procedimenti di determinazione diretta del rame nei metalli bianchi dopo separazione di tale elemento allo stato di Cu_2O o di salicilaldossima rameica; di quest'ultimo procedimento, che è quello da noi definitivamente adottato, diamo più dettagliate notizie.

DETERMINAZIONE DEL RAME NEI METALLI BIANCHI DOPO SEPARAZIONE DI TALE ELEMENTO ALLO STATO DI Cu_2O.

g. 1 di trucioli sottilissimi del metallo bianco si fanno reagire a temperatura ordinaria, in un bicchiere da 50 cm.^{3} coperto con vetro da orologio, con 12 cm.^{3} di acqua regia (1 p. di HNO_3 d. 1,4 e 2 p. di HCl d. 1,19) sino ad attacco completo. Si aggiungono poi 15 cm.^{3} di acqua fredda e si separa il $PbCl_2$ rimasto indisciolto filtrando attraverso un piccolissimo filtro rapido e lavando accuratamente a freddo con 16 cm.^{3} di HCl d. 1,05. Il filtrato, raccolto in bicchiere da 300 cm.^{3} (forma alta) e mescolato col liquido di lavaggio, si fa bollire un po' e, dopo di aver fatto disciogliere in esso g. 5 di sale di Seignette, si tratta a temperatura ordinaria con 25 cm.^{3} di NaOH d. 1,332 e si diluisce in fine con acqua sino al volume di 80 cm.^{3}.

Nel caso di leghe povere in piombo, non occorrendo naturalmente la filtrazione ed il lavaggio con HCl d. 1,05, si eseguisce il trattamento con acqua regia in bicchiere da 300 cm.^{3} (forma alta) e, dopo l'aggiunta dei 15 cm.^{3} di acqua, si fa bollire il liquido, si addizionano g. 5 di sale di Seignette e cm.^{3} 22,5 di NaOH d. 1,332 e si diluisce sino al volume di 80 cm.^{3}.

---

(8) FEIGL, Ber., *56*, 2083 (1923); AZZALIN, Ann. chim. applicata, *15*, 373 (1925); KNOWLES, Bur. Stand. J. Res., *9*, 1 (1932).

(9) BAUDISCH, Chem. Ztg., *33*, 1298 (ERDR). Vedi anche: LUNDELL e KNOWLES, J. Ind. Eng. Chem., *12*, 344 (1920); AUGER, Compt. Rend., *170*, 995 (1920); PINKUS e MARTIN, Chimie et Industrie, *17*, 182 (1927).

(10) Mikrochemie, *9*, 424 (1931).

(11) Z. anal. Chem., *88*, 38 (1932).

(12) BRADY, loco cit. a nota (7) e REIF, loco cit. a nota (10).

Digitized by Google

La soluzione così ottenuta si porta all'ebollizione, si addiziona di circa g. 0,25 di glucosio disciolto in 20 cm.³ di acqua calda, facendo ancora bollire per due minuti, si diluisce con 50 cm.³ di acqua calda e si lascia decantare su b. m. bollente.

Il precipitato così formatosi si raccoglie su filtro (Schleicher e Schull, fascia bianca) operando a caldo e lavando quindi con acqua calda tanto il bicchiere che il filtro; quest'ultimo, dopo essiccazione a circa 100°, viene incenerito con tutto il precipitato in piccola capsula di porcellana e la soluzione delle ceneri, ottenuta a lieve calore con 12 cm.³ di HNO_3 d. 1,2, viene versata, praticando i necessari lavaggi e filtrando se del caso, nel bicchiere precedentemente usato, sulle pareti del quale restano spesso aderenti piccole quantità di ossido di rame. La soluzione nitrica, dopo un po' di ebullizione e successivo raffreddamento, si porta in fine con acqua a 200 cm.³, si addiziona di 2 cm.³ di H_2SO_4 dil. (1:1 in vol.) e si destina alla determinazione elettrolitica del rame. A tale scopo si impiegano elettrodi a rete di Winkler e, immediatamente prima di lanciare la corrente (0,25-0,30 Amp.; 1,8-2 Volta), si addiziona l'elettrolita di alcune goccie di soluzione di $KMnO_4$ (10 %) sino a colorazione violacea intensa.

Operando a temperatura ordinaria, si ottiene così nel corso di una notte la completa deposizione del rame al catodo e la separazione all'anodo, insieme a perossido idrato di manganese, della quasi totalità delle impurezze capaci di inquinare il deposito catodico.

Ecco alcuni risultati ottenuti applicando questo procedimento all'analisi di miscugli appositamente preparati o di leghe di composizione nota:

		COMPOSIZIONE CENTESIMALE						Cu trovato %	Differenza %
		Pb	Sb	Sn	Fe e Zn	(Ni), As, Bi	Cu		
Miscuglio	1	75 —	11 —	13,4	picc. quant.	tracce	0,10	0,12	+ 0,02
»	2	76 —	9,3	14 —	»	»	0,20	0,16	— 0,04
»	3	76 —	9 —	14 —	»	»	0,50	0,42	— 0,08
»	4	76 —	11 —	11,5	»	»	1 —	1,06	+ 0,06
»	5	75 —	11 —	12 —	»	»	1,50	1,40	— 0,10
»	6	75 —	10,5	12 —	»	»	2 —	1,88	— 0,12
»	7	70 —	14 —	12 —	»	»	3,50	3,62	+ 0,12
»	8	70 —	13 —	12,5	»	»	4 —	3,90	— 0,10
»	9	0,5	10 —	83 —	»	»	6 —	5,90	— 0,10
»	10	0,5	14 —	80 —	»	»	5 —	4,92	— 0,08
»	11	0,5	13 —	81,5	»	»	4,50	4,56	+ 0,06
»	12	60 —	12 —	25 —	»	»	2,50	2,58	+ 0,08
»	13	30 —	14 —	54 —	»	»	1,50	1,40	— 0,10
»	14	25 —	15 —	58 —	»	»	1,50	1,34	— 0,16
Metallo bianco	A	42,12	14,13	43,25	»	»	0,32	0,28	— 0,04
» »	B	75,10	10,30	13,92	»	»	0,56	0,50	— 0,06
» »	C	75,52	9,99	13,70	»	»	0,64	0,70	+ 0,06
» »	D	1,79	10,30	81,48	»	»	6,23	6,12	— 0,11
» »	E	0,40	11,02	82,38	»	»	6,04	5,92	— 0,12
» »	F	0,62	10,83	82,90	»	»	5,54	5,44	— 0,10

Digitized by Google

DETERMINAZIONE DIRETTA DEL RAME NEI METALLI BIANCHI ALLO STATO DI SALICILALDOSSIMA RAMEICA.

Su g. 1,25 di trucioli sottilissimi della lega, posti in palloncino tarato da 125 cm.³, si versano 15 cm.³ di acqua regia (1 p. di HNO_3 d. 1,4 e 2 p. di HCl d. 1,19) e si lascia che la reazione si compia lentamente a temperatura ordinaria. Si scalda poi debolmente, si aggiungono 8-10 g. di acido tartarico disciolto in pochissima acqua (g. 10 se è presente oltre il 12 % di antimonio) e 25 cm.³ di soluzione di NaOH d. 1,16 e si porta con acqua a circa 75 cm.³. Dopo di ciò si fa bollire sino a soluzione del $PbCl_2$ e si lascia poi che questo cristallizzi, prima tenendo il palloncino in luogo fresco ed agitando spesso ed in fine raffreddando con acqua ben fredda. Si porta ora a volume, si agita e si prelevano rapidamente, filtrando per filtro a pieghe asciutto, 100 cm.³ di liquido (= g. 1 di lega) che viene misurato in palloncino tarato.

Questo liquido si versa in bicchiere da 300 cm.³, lavando il palloncino con poca acqua acidulata con HCl, si neutralizza con soluzione di NaOH d. 1,16 (indicatore fenolftaleina), si rende lievemente acido con 2-3 goccie di HCl conc. e si precipita in fine il rame (in un volume di 150-160 cm.³) a temperatura ambiente con un piccolo eccesso di soluzione di salicilaldossina (1 %), facendo agglomerare il precipitato con una leggera agitazione e lasciando quindi depositare.

Dopo di avere constatato, con ulteriore aggiunta di un po' di reattivo, che la precipitazione è stata completa, si filtra, per quanto è possibile per decantazione, attraverso un crogiuolo di vetro filtrante (Schott. u. Gen., Jena, n. 3) già tarato, procedendo da prima senza aspirazione: questa in genere occorre (e solo in lieve misura) a filtrazione avanzata. Si lava poi con acqua fredda, una volta per decantazione ed in seguito mentre si porta il precipitato sul filtro.

Occorre evitare che lo strato di precipitato che trovasi sul filtro resti senza liquido durante la filtrazione ed il lavaggio; per effetto dell'aspirazione questo strato potrebbe infatti screpolarsi rendendo inefficace il lavaggio. Questo è ultimato quando il filtrato è incolore e non dà più colorazione bruno-violetta con cloruro ferrico e cioè quando è stato asportato completamente l'eccesso di reattivo. Si lava allora un paio di volte ancora, si aspira decisamente il liquido dal precipitato e si secca a 105° (mai oltre 110°) sino a peso costante (basta circa un'ora).

In genere, quando si eviti di impiegare un forte eccesso di reattivo, sono sufficienti 6-7 lavaggi con circa 150 cm.³ di acqua in tutto. Per g. 0,01 di rame occorrono praticamente 5-6 cm.³ di reattivo; è consigliabile non precipitare quantità di rame superiori a g. 0,10.

$$(C_7H_6O_2N)_2Cu \times 0{,}1895 = Cu.$$

Nel caso di metalli bianchi contenenti solo piccole quantità di piombo si opera su g. 1 di lega e con 12 cm.³ di acqua ragia in bicchiere da 300 cm.³ coperto con vetro da orologio; ad attacco ultimato si scalda debolmente, si aggiungono 7-8 g. di acido tartarico disciolto in poca acqua e 20 cm.³ di soluzione di NaOH d. 1,16, si diluisce sino a circa 120 cm.³ e si procede alla neutralizzazione, ecc., come si è già detto.

Il reattivo si prepara, secondo Ephraim, nel seguente modo: g. 1 di salicilaldossima si discioglie, senza riscaldare, in 5 cm.³ di alcool a 95°; la soluzione così avuta

Digitized by Google

si versa lentamente in 95 cm.³ di acqua riscaldata a 80°. L'ossima dapprima si separa in parte sotto forma di sospensione, ma poi le goccioline oleose ritornano a disciogliersi rapidamente. Si deve agitare solo lentamente giacchè in caso diverso le goccioline si riuniscono offreddo una minore superfice per la solubilità; quando la soluzione si è schiarita abbastanza, allora si può agitare fortemente e quindi si filtra per separare le tracce di ossima indisciolta che disturberebbero il buon andamento del procedimento. Questo reattivo è capace di svelare sino ad 1 parte di rame in 1.000.000 di parti di acqua.

Sono evidenti le altre applicazioni che il procedimento può avere nell'analisi delle leghe metalliche.

Esponiamo alcuni risultati da noi ottenuti applicando questo procedimento alla determinazione del rame in miscugli appositamente predisposti ed in leghe di composizione nota:

		COMPOSIZIONE CENTESIMALE									Cu trovato %	Differenza %
		Pb	Sb	Sn	Fe	Zn	Ni	As	Bi	Cu		
Miscuglio	1	75 —	10 —	14 -	0,25	0,25	0,15	0,1	0,15	0,1	0,12	+ 0,02
»	2	74 —	10 -	14 —	0,85	0,6	0,05	0,1	0,2	0,2	0,20	—
»	3	73 —	9 —	15 —	0,95	0,6	0,05	0.1	1,1	0,2	0,19	— 0,01
»	4	74 —	10 -	14 —	1,3	0,2	0,05	0,1	0,05	0,3	0,32	+ 0,02
»	5	70 —	18 —	10 —	1 —	0,5	0,05	0,1	0,05	0,3	0,30	—
»	6	73 —	11 —	14 —	0,2	1,2	0,05	0,1	0,05	0,4	0,41	+ 0,01
»	7	70 —	14 —	14 —	0,2	1 —	0,05	0,1	0,15	0,5	0,51	+ 0,01
»	8	70 —	17 —	11 —	0,5	0,2	0,10	0,1	0,1	1 —	1 —	—
»	9	70 —	9 —	18 —	0,6	0,45	0,15	0,1	0,1	1,6	1,63	+ 0,03
»	10	69 —	8 —	18 —	2 —	0,2	0,05	0,1	0,05	2,6	2,58	— 0,02
»	11	60 —	10 —	24 —	1 —	1,1	0,05	0,1	0,05	3.7	3,73	+ 0,03
»	12	50 —	14 —	30 -	0,5	0,5	0,15	0,1	0,05	4,7	4,66	— 0,04
»	13	25 —	14 -	54 —	0,6	0,3	0,10	0,1	0,3	5,6	5,62	+ 0,02
»	14	4 —	10 —	78 —	0.6	0,5	0,05	0,1	0,05	6,7	6,72	+ 0,02
»	15	1 —	9 —	82 —	0,4	0,4	0,05	0,1	0,05	7 —	6,97	— 0,03
»	16	0,5	11 —	82 —	0,1	0,2	0,05	0,1	0,05	6 —	6,02	+ 0,02
»	17	0.5	14 —	79 —	0,2	0,05	0,10	0,1	0,05	6 —	6 —	—
»	18	0 5	16 —	77 —	0,1	0,2	0,05	0,1	0,05	6 —	6,01	+ 0,01
Metallo bianco	A	42,12	14,13	43,25	p. q	tr.	—	tr	tr.	0,32	0,32	—
» »	B	75.10	10,30	13,92	»	p. q.	—	»	»	0,56	0,58	+ 0,02
» »	C	75,52	9,99	13,70	»	»	—	»	»	0,64	0,64	—
» »	D	1,79	10,30	81 48	»	tr.	tr.	»	»	6,23	6,25	+ 0,02
» »	E	0,40	11,02	82 38	»	»	—	»	»	6,04	6,06	+ 0,02
» »	F	0,62	10,83	82 90	»	»	—	»	»	5,54	5,58	+ 0,04
» »	G	76,80	9,32	13,60	»	»	—	»	»	0,18	0,16	— 0,02
» »	H	75,48	9,88	14,38	»	»	—	»	»	0,07	0,08	+ 0,01

Digitized by Google

Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario

(Cairo - Gennaio 1933-XI)

SEZIONE III. — ESERCIZIO.

QUESTIONE VII. — *Ripartizione del materiale merci. Studio del ciclo del materiale merci. Determinazione degli elementi che lo compongono. Mezzi per ridurne l'ampiezza.*

Le relazioni presentate al Congresso circa la ripartizione del materiale merci mostrano che, in linea generale, le reti sono orientate verso le stesse soluzioni, con particolarità che dipendono dalle esigenze del traffico.

Ciò che sembra degno di attenzione è la tendenza verso un'organizzazione scientifica della ripartizione del materiale, con l'evidente scopo di ridurne il ciclo e di elevare il rendimento del parco.

In questo ordine di idee, potrà risultare vantaggiosa la costanza relativa dei bisogni del traffico e della disponibilità del materiale. Nei frequenti casi in cui si verifica, questa uniformità permette di elaborare un piano di ripartizione, comprendente disposizioni permanenti per la direzione delle correnti di vuoti, completate per l'entità delle forniture con ordini variabili secondo i bisogni del traffico. Questo piano deve corrispondere ad un'organizzazione adatta di treni, che permetta una marcia rapida al massimo possibile e nello stesso tempo il servizio delle stazioni di grande traffico in ore favorevoli per la messa a disposizione ed il prelevamento dei veicoli.

Il sistema delle stazioni-centro, il cui uso, per la concentrazione del collettame, è raccomandato nelle conclusioni della VIII Questione, rientra nel quadro di questa organizzazione dei treni diretti.

I perfezionamenti apportati alle reti telefoniche, in particolare sotto la forma del « dispatching system », possono essere utilizzati proficuamente per la rapida circolazione dei treni diretti di vuoti o di carichi.

L'unificazione dei veicoli, verso la quale si vanno orientando le amministrazioni ferroviarie, tende a semplificare le operazioni della ripartizione, a ridurre i percorsi dei veicoli vuoti e, di conseguenza, a diminuire anche la durata del ciclo del materiale.

In caso di traffico eccezionale, creato dai bisogni stagionali o accidentali, la rapidità del ciclo può esigere provvedimenti eccezionali, come: la formazione di treni diretti accelerati nella misura utile, tenendo però sempre conto dei mezzi di trazione a disposizione; l'inoltro dei veicoli vuoti per la via più rapida, dando loro la precedenza sugli altri trasporti; l'aumento dei mezzi di manovra nelle stazioni.

Per l'importanza che riveste il rapido ciclo del materiale rotabile, si raccomanda, da una parte, di collegare la ripartizione alla direzione del servizio dei treni merci,

Digitized by Google

dall'altra, di esercitare un controllo permanente sull'esecuzione sia dei programmi di ripartizione che delle operazioni delle stazioni di grande traffico, e ciò allo scopo di migliorare costantemente l'utilizzazione del parco dei carri.

QUESTIONE VIII. — *Organizzazione del servizio dei trasporti merci in collettame e misure adatte per ottenere la loro consegna nel più breve tempo possibile. Utilizzazione e scelta degli impianti fissi e meccanici di trasbordo.*

Le relazioni presentate al Congresso, sull'organizzazione dei trasporti merci in collettame, mettono in luce gli sforzi fatti dalle reti per una migliore organizzazione di questi trasporti a piccola come a grande velocità al fine di un miglioramento del servizio rispondente alla preoccupazione di difendere il traffico sul quale la concorrenza automobilistica si esercita efficacemente.

Il trasporto per ferrovia deve essere integrato dal servizio complementare del trasporto dalla casa dello speditore alla stazione di partenza e dalla stazione di arrivo al domicilio del destinatario. Per il rapido trasporto dei colli al minuto è importante la soluzione dei treni leggeri, effettuati sulla Reichsbahn sotto la denominazione di « *Leichte Stückgüterzüge* » e sulle Ferrovie di Stato Italiane come « treni rapidi collettame ».

Può riuscire utile sostituire, alle molte stazioni spedritrici e destinatarie, un numero ristretto di stazioni di concentramento aventi influenza su zone di una certa estensione e costituenti veri punti di partenza e di arrivo del trasporto per ferrovia del collettame, con la condizione che questi centri siano collegati ferroviariamente.

Lo scopo è di raggruppare elementi per formare carri completi il cui istradamento deve farsi con rapidità. La concentrazione dei colli nelle stazioni-centro o la distribuzione nelle stazioni secondarie, può effettuarsi sia per mezzo di servizi automobilistici su strada, sia a mezzo di automotrici su rotaia in modo da realizzare il trasporto in modo economico, od anche a mezzo di un semplice meccanismo di manovra come un locotrattore.

Per quanto si riferisce al trasporto complementare, è necessario che la ferrovia cerchi di offrire, nel proprio dominio, le comodità che l'automobile ha dato al pubblico, sopratutto il trasporto da porta a porta.

L'impiego dei *containers* ha rappresentato un progresso per i gruppi di colli che non raggiungono la capacità di un carro: occorre continuarne la diffusione sopratutto per il traffico internazionale.

Per i colli isolati, occorre sviluppare la presa a domicilio e la raccolta negli uffici di ricezione il cui numero deve essere aumentato nelle grandi città. Questo programma può essere realizzato sia da raggruppatori che si servano della ferrovia, sia dalle stessi reti per mezzo di servizi equipaggiati in modo moderno e tali da effettuare alla massima velocità il trasporto alla stazione di partenza e la consegna a domicilio. A tale scopo è utile unificare, su una stessa rete, le tariffe (ferrovia) in modo da non preoccupare il pubblico con la complicazione dei documenti.

Nello stesso ordine di idee, è utile cercare nuove formule di tariffa che si ispirino alla pratica automobilistica: per esempio, dando in locazione a raggruppatori, ad industriali o a commercianti, carri a un prezzo complessivo chilometrico, si indurreb-

Digitized by Google

bero gli speditori a preferire al trasporto per autocarro, quello per ferrovia. Il raggruppatore avrebbe un corrispondente incaricato di distribuire i colli ai destinatari, e d'altra parte sarebbe incitato a cercare noli per il ritorno.

Tutti i mezzi devono essere messi in opera per far rendere dalle ferrovie i servizi che l'automobile procura al pubblico, non soltanto modernizzando i metodi, ma anche spingendo il personale a fare fra il pubblico una propaganda per la conservazione e la ricerca del traffico, cooperando così a modificare l'orientamento degli spiriti verso una più esatta comprensione dell'economia generale.

QUESTIONE IX. — *Comando automatico per la marcia o la fermata dei treni; apparecchi di linea, apparecchi sulla locomotiva. Mezzi utilizzati per la trasmissione dei segnali alla locomotiva. Dispositivi per mantenere la vigilanza del macchinista.*

1. Il sapere se, per una Rete ferroviaria o per certe linee ferroviarie l'impiego del *train control* è desiderabile, dipende, fra l'altro, dalla velocità dei treni, dall'intensità della circolazione, dalla frequenza dei segnali e dal costo dell'impianto. Il *train control* costituisce un complemento importante per la sicurezza; ne è raccomandabile l'impianto sulle linee ove ne sia riconosciuta l'utilità in base alle indicazioni che seguono.

2. Il *train control* può essere realizzato in due modi: *a)* con una semplice ripetizione dei segnali sulla macchina; *b)* con un'azione diretta sui freni per provocare l'arresto o il rallentamento dei treni. I due apparecchi possono d'altronde essere adoperati congiuntamente.

3. Nei due casi il *train control* deve essere concepito e studiato come un dispositivo ausiliario degli apparecchi di protezione esistenti. È destinato a garantire l'osservanza dei segnali nei casi in cui la vigilanza del macchinista è venuta meno e a porre rimedio alle conseguenze di un tale aso. Ma occorre in primo luogo che la salvaguardia della sicurezza del servizio riposi, come per il passato, sulla vigilanza del macchinista. È dunque raccomandabile di non sopprimere i segnali fissi sulle linee munite del *train control.*

4. Il *train control* continuo può soddisfare meglio che il *train control* intermittente i bisogni della sicurezza dell'esercizio. Non è ancora possibile decidere se questo vantaggio superi gli inconvenienti costituiti dalle maggiori spese e da una maggiore sensibilità. Il *train control* continuo sarà adoperato in primo luogo sulle linee munite di segnali automatici.

5. L'esperienza dimostra che, per le ferrovie metropolitane, un mezzo sicuro di trasmissione intermittente degli impulsi dalla linea alla locomotiva è fornito dal sistema puramente meccanico.

Nei casi in cui cumuli di neve, od altri ingombri sulla piattaforma, possono esercitare un effetto perturbatore, si raccomanda di montare gli elementi di trasmissione a distanza sufficiente al di fuori delle rotaie. È controverso se l'applicazione della trasmissione puramente meccanica sia conveniente sulle linee percorse da treni rapidi.

6. La trasmissione elettro-meccanica a mezzo di sbarre di contatto, dette « coccodrilli », ha dato buoni risultati nei paesi con clima temperato (Europa Occidentale). È vero che è occorso talvolta prevedere mezzi di protezione contro la brina. Con-

Digitized by Google

dizione necessaria per l'uso del tipo elettro-meccanico è un sufficiente giuoco fra le parti inferiori della sagoma dei veicoli e la sezione della linea.

7) Per le linee percorse dai treni rapidi, sono state fatte varie prove con diversi sistemi elettro-induttivi, adoperati come mezzi di trasmissione sicuri e inoltre insensibili agli agenti atmosferici.

8. Per il *train control* continuo, non si può, per il momento, prevedere che la trasmissione induttiva mediante circuiti di binario.

9. Un vantaggio dei sistemi elettro-meccanico ed induttivo, rispetto ad altri sistemi di trasmissione, consiste nel fatto che non richiedono apparecchi di manovra lungo la linea. Con alcuni tipi induttivi si è potuto anche evitare di dover ricorrere a sorgenti di energia locale.

10. Deve essere preferito per ragioni di sicurezza l'applicazione del circuito chiuso, in un senso tale che qualunque irregolarità produca un avviso.

11. Scopo principale del *train control* automatico è di ottenere l'arresto del convoglio, quando il segnale principale è in posizione di « arresto ». È consigliabile di predisporre l'organizzazione in maniera tale che la riduzione di velocità, alle biforcazioni e sulle sezioni di rallentamento, possa essere ugualmente garantita. A questo scopo servono principalmente i tipi che dispongono di diversi gradi d'azione.

12. Per i servizi ferroviari che richiedono soltanto brevi spazi di frenatura è sufficiente, per evitare le conseguenze dell'inosservanza di un segnale d'arresto, che al posto del segnale principale esista un *train control* automatico: ciò però a condizione che l'impulso azioni direttamente il freno e che tra il segnale d'arresto ed il punto pericoloso vi sia sufficiente tempo per l'arresto del convoglio.

Per linee percorse da treni rapidi queste condizioni non sono generalmente soddisfatte; e perciò occorre un *train control* automatico innanzi al segnale principale.

13. Nei sistemi in cui comincia l'azione prima del segnale d'arresto, può essere considerato sufficiente una semplice ripetizione dei segnali sulla locomotiva, utilizzata contemporaneamente con un controllo di vigilanza ed un apparecchio registratore. Così si realizza la parte più importante della sicurezza, senza alterare le funzioni vere e proprie del macchinista.

14. Dove non è applicato il dispositivo precedente, l'azione sul freno è utile anche per i comandi posti prima del segnale d'arresto, e ciò per evitare la possibilità che il macchinista, dopo aver oltrepassato il segnale a distanza, commetta un errore.

Tuttavia l'azione dei freni non deve effettuarsi che nei casi di pericolo, e fino all'arresto completo del convoglio; durante la marcia normale, invece, conviene che la regolazione della velocità di corsa sia affidata al macchinista.

15. Per constatare il mancato intervento del macchinista, potrà essere utile un apparecchio per controllare la vigilanza, o per limitare gradualmente la velocità. La prova di vigilanza nelle prossimità del segnale avvisatore può essere sostituita con una prova di velocità ulteriore.

16. Bisogna che, mediante il controllore di vigilanza, il macchinista possa impedire l'azione dei freni prevista in prossimità del segnale avvisatore. Per il buon andamento del servizio, può riuscire di vantaggio che l'apertura dei freni avvenga di colpo. In questa manovra, la vigilanza del macchinista è meglio assicurata se, dopo l'omissione dell'atto di vigilanza preventivo, la frenatura è continuata fino all'arresto del convoglio e se l'apertura dei freni non è effettuabile che in seguito.

Digitized by Google

17. Affinchè si possa verificare la manovra per il controllo di vigilanza e l'esistenza dell'impulso di trasmissione, è consigliabile di utilizzare, per quanto è possibile, un apparecchio registratore che segni sopra un nastro le velocità ed i punti della linea dove le differenti operazioni si sono svolte.

18. I sistemi di frenatura forzata al segnale d'arresto, richiedono un organo di annullamento che permetta di oltrepassare un segnale in posizione di fermata nel caso in cui questo sia guasto.

19) Bisogna che il macchinista disponga di un mezzo per paralizzare gli apparecchi in caso di guasto agli elementi del *train control* automatico applicati sulla locomotiva.

I temi del VI Congresso Nazionale Stradale.

Nella prima metà dell'ottobre è stato tenuto in Roma il VI Convegno Nazionale Stradale, indetto dal Touring Club Italiano e dal Reale Automobil Club Italiano. Ecco i titoli dei sette temi trattati:

1° *Progressi realizzati nell'impiego del cemento per la costruzione delle pavimentazioni.*

2° *Progressi realizzati nella preparazione e nell'impiego per la costruzione e manutenzione delle strade: del bitume, del catrame, delle emulsioni.*

3° *Metodi per la costruzione e la manutenzione, nelle condizioni più economiche che siano possibili, di carreggiate stradali tanto all'interno quanto all'esterno degli abitati.*

4° *Mezzi atti a garantire la sicurezza della circolazione: nella città, in aperta campagna, nei passaggi a livello ferroviari.*

5° *Studio delle relazioni fra circolazione di veicoli e rivestimenti stradali, dal punto di vista dell'economia dei trasporti.*

6° *Esame critico delle norme in vigore che riguardano i pesi, le dimensioni dei veicoli e del loro carico. È opportuno promuovere l'unificazione internazionale di tali norme?*

7° *La viabilità provinciale nell'ultimo decennio riguardo alle spese di manutenzione ed allo sviluppo del traffico.*

Il coordinamento dei trasporti in comune della regione londinese.

A partire dal 1° luglio dell'anno corrente il *London Passenger Transport Board* ha assunto il controllo dei trasporti in comune che servono la città di Londra e la sua periferia. L'avvenimento è giudicato non meno importante dell'*amalgamation* che riunì, dopo la guerra, tutte le ferrovie della Gran Bretagna negli attuali quattro grandi gruppi: il numero degli spostamenti individuali nell'area metropolitana durante l'anno non è inferiore a 4 miliardi.

L'intero organismo comprende 70.000 agenti ed un parco di 6000 autobus, 2600 carrozze tranviarie, 2238 carrozze elettriche di ferrovie metropolitane; senza contare personale e materiale delle linee suburbane che formano oggetto di una sistemazione speciale e riuniscono da sole più di 600 stazioni viaggiatori con un movimento di 500 milioni di viaggiatori all'anno.

Due miglioramenti essenziali si prevede apporterà, fra gli altri, la nuova organizzazione: l'elettrificazione delle linee suburbane sarà accelerata; le tranvie verranno sostituite da trolleybry.

Risultati d'esercizio della Compagnia Internazionale " Wagons-lits „ nel 1932.

I prodotti lordi dell'esercizio, che erano già diminuiti nel 1931 del 18 % rispetto al 1930, hanno subito una nuova diminuzione del 27 % nel 1932 rispetto all'anno precedente.

Le spese, già discesa dell'11 % nel 1931 rispetto al 1930, hanno subito una nuova riduzione del 20 % nel 1932 rispetto al 1931. Il numero dei giorni-carrozze è diminuito da 465 a 417 mila all'incirca, cioè in una proporzione superiore al 10 %.

Una tendenza seguita dalla Compagnia è stata quella di estendere i servizi di carrozza con letti a classi inferiori alla prima. Tutti i grandi espressi internazionali comprendono ora posti di 2ª classe e si ammettono sempre più ai servizi con letti i viaggiatori di 3ª classe.

Maggiore estensione è stata anche data ai servizi di carrozze con *bar* e con *buffet*. Questa direttiva come la precedente mostrano gli sforzi della Compagnia per rendere accessibili i suoi servizi a tutta una nuova clientela.

Un'estensione del suo campo di attività ha realizzato nell'Africa Centrale, mediante nuovi contratti con le ferrovie del *Benguela* e del *Basso Congo Katanga*. I servizi della Compagnia si estendono oramai in questa zona ad un percorso totale di circa 4000 chilometri.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Macchina saldatrice ad autopropulsione per lavori di binario (*Engineering,* 14 luglio 1933, pag. 33).

La Westinghouse Electric and Manufacturing Company, di East Pittsburg, Pa. (Stati Uniti di America) ha fornito recentemente alla Ferrovia Lehigh Valley sei macchine saldatrici, ad autopropulsione, del tipo indicato nella fig. 1. Tale tipo di macchina è stato destinato principalmente alla riparazione di estremità consumate di rotaie nel binario corrente, di parti speciali di deviatoi, di ponti e serbatoi d'acqua, ecc.; esso però può anche essere adoperato per la produzione dell'energia elettrica occorrente per mole, trapani ed altre macchine utensili. Tutto il macchinario, tanto per la produzione dell'energia, quanto per la traslazione, è contenuto nel veicolo, che può viaggiare lungo la scarpata, o nell'interbinario, senza essere disturbato dal passaggio dei treni; può salire pendenze di 35 gradi, ed è stabile su pendenze laterali di 45°. Essendo facilmente spostabile, si può fare a meno dell'uso di lunghi cavi, e si evita così di creare ingombri pericolosi per i conduttori degli impianti di segnalazione, ecc. I cavi di cui il veicolo è munito sono di lunghezza sufficiente per saldare, senza muovere il veicolo, 12 giunti di rotaie normali. D'altra parte, data la grande mobilità della macchina, basta un uomo per tutte le operazioni. Il veicolo ha la lunghezza di m. 5,50, e può girare, su quasiasi terreno, in un circolo di m. 0,90 di diametro. Però generalmente si porta una piattaforma, che viene usata per attraversare il binario, come si vede nella figura 1, ma che può servire anche per farvi girare la

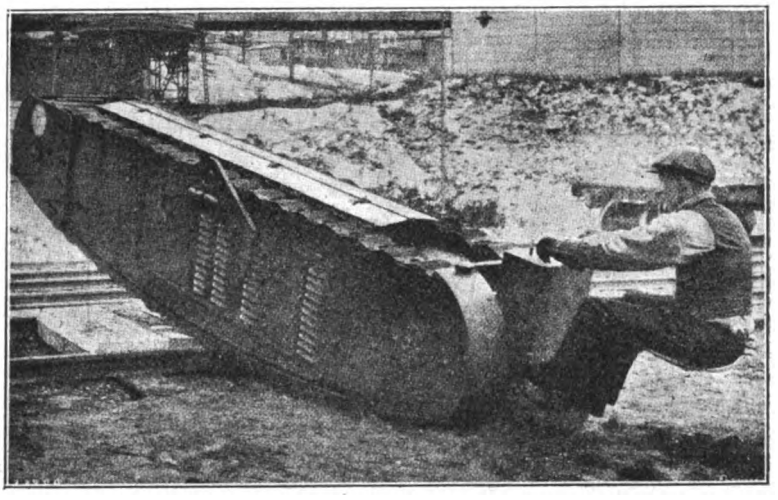


Fig. 1. — La macchina mentre traversa un binario.

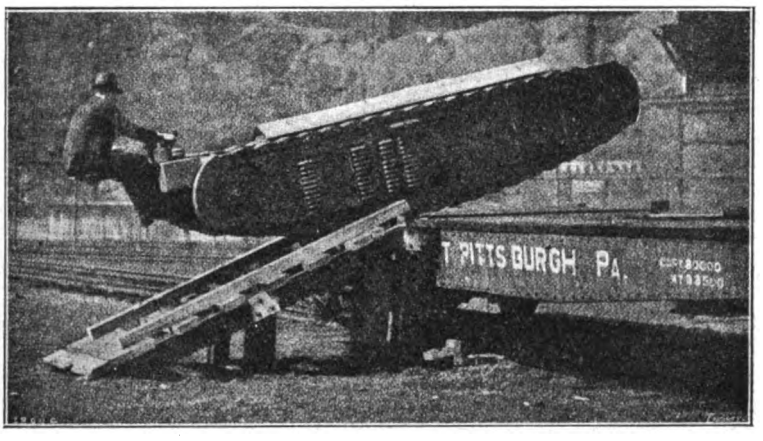


Fig. 2. — La macchina mentre sale sul carro piatto che la trasporta.

Digitized by Google

macchina. La lunghezza totale è di m. 0,76, l'altezza massima è di m. 0,91; dimensioni scelte per far sì che lo speciale veicolo non impedisca la circolazione dei treni, e non sia disturbato dalla presenza degli ostacoli fissi della linea. Generalmente la macchina viene portata sul cantiere di lavoro su un carro piatto, dal quale si può scaricare facilmente e sul quale può risalire a lavoro ultimato. Basta a tale scopo una rampa (vedi fig. 2); che, per semplicità, può essere sostituita anche da due semplici travi robusti di legno. Naturalmente, se il carro è munito di gru, lo scarico e il carico è ancora più semplificato, potendosi imbracare la macchina mediante l'apposita staffa che si vede nella fig. 1. Il peso della macchina è di 5 tonn. — F. Bagnoli.

(B. S.) Un mezzo semplice per stabilizzare la tensione di una dinamo a corrente continua (E. Santuari: *L'Energia Elettrica*, aprile 1933).

Una centrale automatica, equipaggiata con alternatore sincrono provvisto di eccitatrice principale e ausiliaria (pilota) coassiali, è ubicata in una regione così fredda e può restare inattiva per periodi così lunghi che all'atto della messa in funzione la temperatura dei conduttori delle macchine risulta inferiore a 0° C.

L'eccitatrice pilota costituita da una dinamo ad eccitazione composta da 8 Kw. a 45 volt, che alimenta, oltre il campo della eccitatrice principale, i relais per l'automatismo e il solenoide che comanda la chiusura dell'interruttore principale, deve erogare con continuità 35 amp. in media, e solo all'atto della chiusura dell'interruttore principale l'erogazione raggiunge il valore istantaneo di 170 Amp.

Nonostante l'eccitazione composta e il carico molto ridotto, appena messa in servizio la centrale, si verificano alle sbarre a 45 V., specialmente nel periodo di messa in servizio e in quello immediatamente susseguente, variazioni di tensione fortissime, dell'ordine di grandezza del 30 %.

Accertato che causa delle lamentate fluttuazioni di tensione era

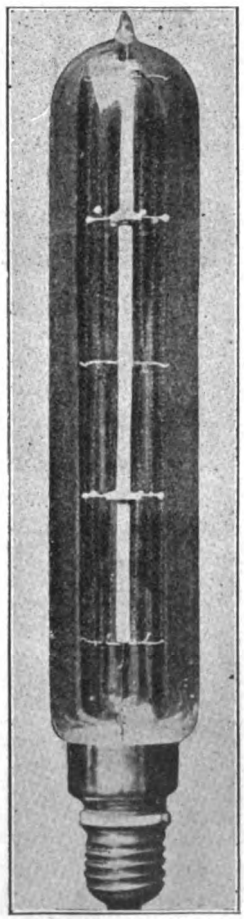


Fig. 1.

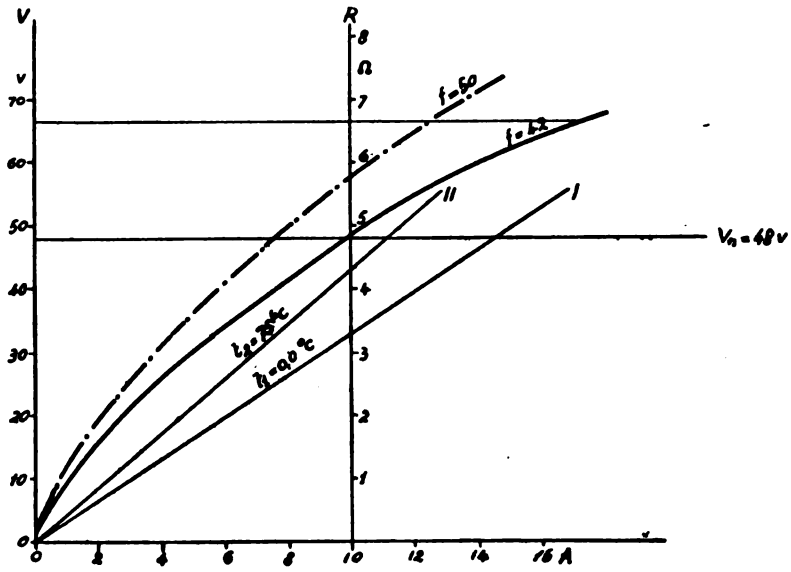


Fig. 2.

la forte incidenza della resistenza di campo sul valore della resistenza complessiva del circuito in derivazione (resistenza dell'avvolgimento di campo + resistenza del reostato di campo); riusciti vani i

Digitized by Google

tentativi di correzione a mezzo di soliti accorgimenti di modificazione della caratteristica magnetica e scartato l'impiego di un regolatore di tensione, perchè ritenuto poco opportuno per una centrale automatica, le modificazioni costruttive agli avvolgimenti perchè troppo onerose, il problema è stato risolto con vantaggio e con efficacia mercè l'impiego di resistenze a corrente costante (fig. 1).

Le resistenze in parola sono costituite essenzialmente da sottili fili di ferro, inseriti in serie, serie-parallelo e parallelo, a seconda dell'intensità alla quale devono funzionare e dello scopo speciale a cui servono, tesi su un'armatura simile a quella delle ordinarie lampade ad incandescenza e contenuti in ampolle di vetro in un'atmosfera di idrogeno. Per effetto della corrente che le attraversa le resistenze si riscaldano e si portano ad una temperatura più o meno elevata. Essendo il ferro un metallo a forte coefficiente di temperatura, esse tendono, entro limiti ben determinati di tnsione applicata ai loro estremi, a mantenere costante la corrente che le percorre.

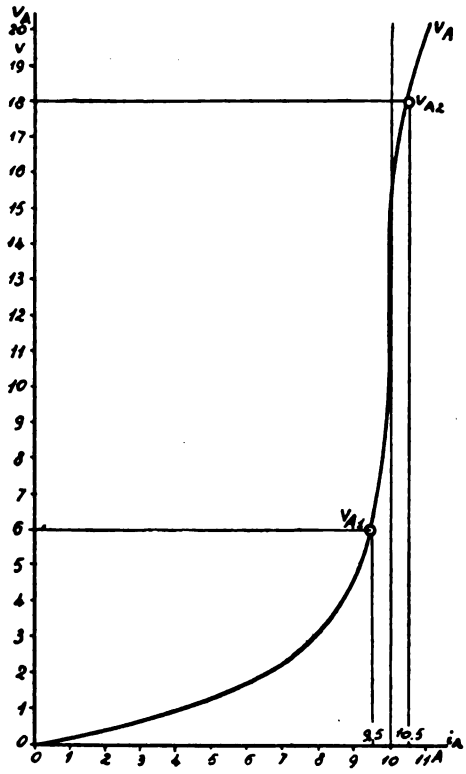


Fig. 3.

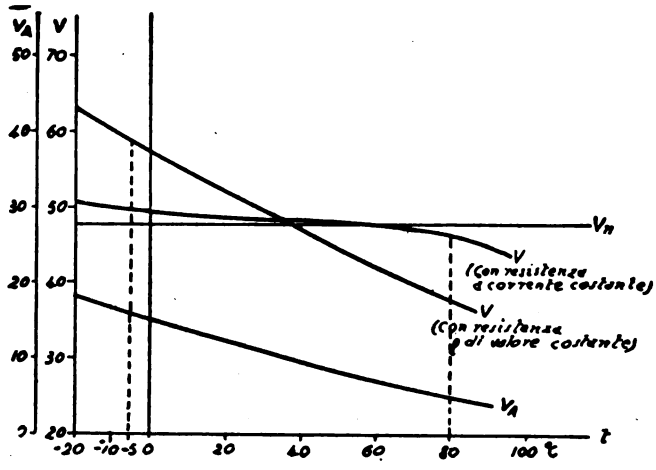


Fig. 4.

Dalla caratteristica a 42 periodi della eccitatrice pilota (fig. 2) si rileva che ad una tensione a vuoto di 48 V. corrisponde una resistenza complessiva del circuito di 4,82 ohm ed una corrente di campo di 9,8 A.

Supposto che la temperatura degli avvolgimenti possa variare da — 5° all'atto della messa in servizio a + 75° a regime, poichè a detti limiti corrispondono i valori di 3,29 e 4,31 ohm rispettivamente della resistenza degli avvolgimenti di campo, la resistenza di regolazione deve registrarsi uatomaticamente da 1,53 a 0,51 ohm per poter compensare le variazioni della resistenza di campo per effetto della temperatura; a tali valori, con una corrente di 9,8 Amp., corrispondono ai capi della resistenza di regolazione le tensioni di 5, rispettivamente 14,5 V.

Per ragioni prudenziali venne ordinata una resistenza di regolazione per 10 Amp. costanti fra 6 e 18 volt, avente la caratteristica riprodotta nella fig. 3.

L'autore, applicando, con qualche accorgimento per rendere il provvedimento più spedito, metodi noti, procede quindi al calcolo dei valori diregime della tensione della eccitatrice pilota, dopo l'inserzione nel circuito di campo di questa della resistenza di regolazione, e riporta i risultati nella figura 4, dalla quale appare come, variando da — 5° a 80° la temperatura dell'av-

Digitized by Google

volgimento di campo, la tensione ai morsetti varia da 49,6 a 46,4 volt mercè l'impiego della resistenza a corrente costante, mentre oscillerebbe da 55,2 a 38,1 con l'impiego di un comune reostato.

La eccitatrice deve poter funzionare alla stessa tensione di 45 ÷ 48 V. anche a 50 periodi e, poichè non è prevista esclusione di spire di campo, la riduzione del flusso magnetico deve poter avvenire mediante riduzione della corrente di eccitazione.

Adottando lo schema della fig. 5 è possibile utilizzare anche pel funzionamento a 50 la resistenza impiegata pel funzionamento a 42 periodi; l'accorgimento consiste nella connessione in parallelo al'avvolgimento di campo Rc di una resistenza *r* tale che il valore della corrente *i* nel circuito corrisponda al valore utile di funzionamento della resistenza A.

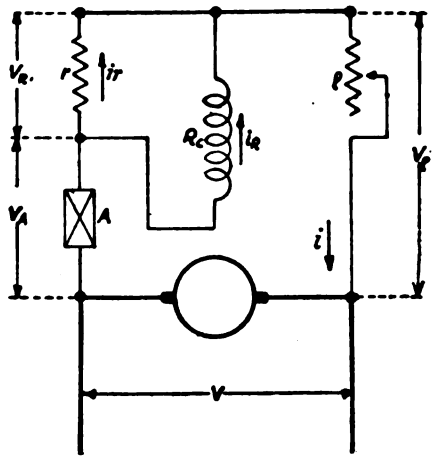


Fig. 5.

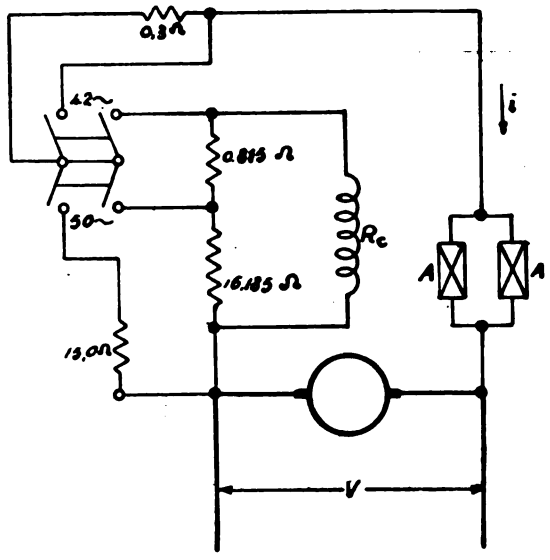


Fig. 6.

L'autore calcola anche in questo caso i valori di regime della tensione della eccitatrice pilota, valori che risultano contenuti in un campo di variazione perfettamente accettabile e che sono risultati in pratica concordanti con quelli previsti.

Poichè la resistenza per 10 A. e 6 ÷ 18 V. fu dovuta ordinare espressamente, l'autore indica nello schema di fig. 6 come fu risolto in via provvisoria il problema servendosi di due resistenze in parallelo di tipo corrente, facendo però notare che, se una delle resistenze si fosse bruciata, la tensione della eccitatrice si sarebbe abbassata a 30 V. e si sarebbe mantenuta a questo valore di regime senza che la resistenza rimasta illesa fosse sollecitata oltre i suoi limiti normali.

Poichè ciò poteva avere dannose ripercussioni sull'andamento del servizio automatico si è preferito impiegare in via definitiva la resistenza unica appositamente costruita.

Se questa si brucia, la tensione della eccitatrice pilota si annulla e la centrale si mette automaticamente fuori servizio.

Poichè nel caso in questione la resistenza funziona alla massima temperatura solo per pochi minuti durante l'avviamento della centrale, mentre in servizio continuo è molto meno sollecitata, l'autore prevede una durata della resistenza superiore alla media (1-2 anni a seconda dei casi).

A. Fanelli.

(B. S.) La totalizzazione dei consumi (*L'Energia Elettrica*, febbraio 1933).

La interconnessione delle reti, con il vantaggio di un miglior sfruttamento degli impianti, porta laboriose operazioni per determinare i consumi e le potenze; determinazione importante negli scambi di energia o nella consegna di questa in vari punti, come accade nella trazione fer-

Digitized by Google

roviaria. L'A. descrive un impianto che risolve tale difficoltà, totalizzando cariche e consumi, impiantato nel posto centrale della Societa Generale Elettrica Napoletana (G.E.N.S.).

Questa Società distribuisce l'energia che la Società Meridionale di Elettricità le consegna in tre punti nei quali, per scambi di energia con altri Enti, per servizi ausiliari, per fornitura a tensioni diverse, ecc., si dovrebbe fare la lettura su 19 contatori. La G.E.N.S. che già aveva un posto centrale dal quale, leggendo gli ampères per ciascun distributore di linea, era possibile seguire l'andamento del carico su ciascuno di essi, lo ha completato con un impianto il cui funzionamento è basato su relais telefonici, che permette di leggere il consumo separato e totale dei tre centri e di tracciare un diagramma complessivo. Le potenze vengono ricavate dai consumi attraverso un maxigraf. L'impianto provvede alla somma, in ciascun centro, dei consumi locali e la trasmette al posto centrale. Quivi si compie la somma dei tre valori ricevuti e si deduce il diagramma di carico.

Il tempo di integrazione, necessario per ricavare questo diagramma dal maxigraf, in questo caso in cui si ha un diagramma di distribuzione molto regolare, è stato preso molto ampio, cioè

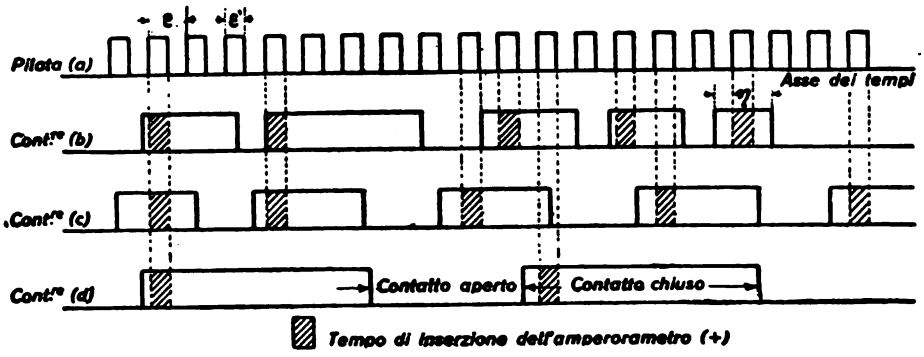


Fig. 1.

12' corrispondenti a 5 punti in un'ora, cosicchè è bastato montare sui contatori esistenti dei dispositivi di contatto A. E. G., che davano una chiusura ogni 5 giri, senza apprezzabile coppia resistente. Questo dispositivo economico non si sarebbe potuto usare con carichi molto variabili come si hanno nella trazione elettrica, che richiedono tempi bassi di integrazione e contatori speciali. Senza dover ricorrere a questi si è avuta così una scala comoda, per la quale ogni impulso equivale a 50 kwh. e ad $\frac{1}{240}$ dello spostamento della penna del registratore, cosicchè, integrando ogni 12' si giunge in fondo alla scala con 60.000 kwh. contro 50.000 di attuale punta massima invernale.

Nei posti sommatori parziali si è dovuta vincere la difficoltà delle resistenze di contatori a costanti diverse (da 50.000 a 1.200). Ciò si è ottenuto con il dispositivo rappresentato nella fig. 1 nella quale i rettangoli rappresentano tempi di chiusura ed i vuoti compresi, l'apertura. La grandezza dei rettangoli (*b*, *c*, *d*) varia inversamente al carico.

Un amperometro pilota, alimentato sopra una resistenza fissa, stabilisce i contatti a cadenza di tempi fissi ε, che deve essere minore della più piccola possibile area dei rettangoli suddetti. Il tempo richiesto per la chiusura è ε'. Un secondoamperometro (+), può essere chiuso sopra resistenze in parallelo, ciascuna inversamente proporzionale alla costante dei contatori, e l'inserzione di tali resistenze si inizia e cessa entro il tempo ε' e si ripete in modo che per ogni rettangolo sia registrtao un solo tempo ε.

Quindi l'amperometro (+), con il suo numero di giri, riproduce il numero di chiusure di tutti i dispositivi di contatto, ciascuno valutato con la sua costante, cioè rappresenta il consumo globale, e può trasmettere alla centrale degli impulsi, ognuno dei quali rappresenta un certo nu-

Digitized by Google

mero di kwh. totali. Un amperometro (—), analogamente funzionante, diffalca un numero di impulsi corrispondente all'energia fornita, che è sempre minore di quella assorbita.

Ognuno dei totalizzatori è alimentato da una batteria di 12 volt in quanto le distanze sono limitate. Se queste fossero maggiori, con l'uso di raddrizzatori si potrebbero ricavare due ten-

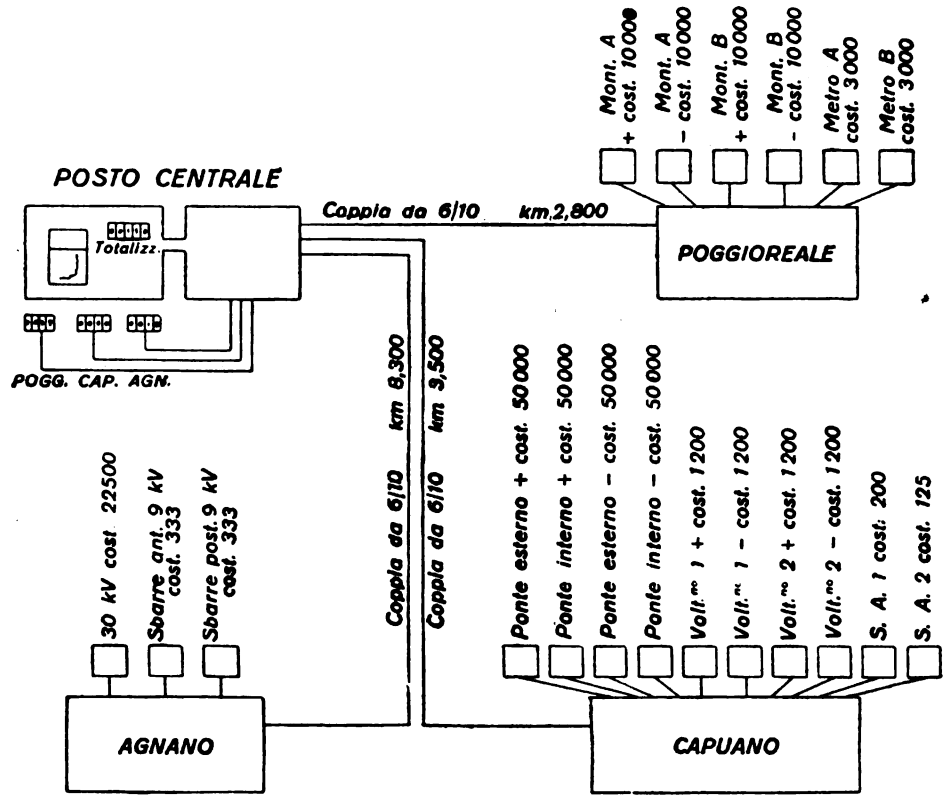


Fig. 2.

sioni, una da 12 o 24 volts per gli organi locali, una da 36, 48 o più per la trasmissione degli impulsi.

La fig. 2 dà uno schema di insieme dell'impianto. Nel posto centrale il maxigraf è azionato da un contacolpi e porta un indice di massima che viene portato a zero, a mano, ogni 24 ore.

L'impianto permette una precisione nella lettura a meno di 50 kwh. mentre se si volesse fare il controllo a mezzo dei contatori locali, quelli con costante 50.000 darebbero una approssimazione di 5000 kwh. cioè 100 volte minore. L'errore introdotto dall'uso di contatori ausiliari, viene contenuto in limiti possibili dall'uso opportuno di amperometri. Un errore importante può derivare dalle diverse costanti dei contatori, ma si è ovviato con l'uso di riduttori di impulsi. Con questi accorgimento l'errore nelle trasmissioni si è ridotto a meno dell'1 %, e l'impianto risponde bene ai bisogni della statistica e del controllo giornaliero del consumo. — W. Tartarini.

Vibrazioni nelle molle delle valvole (E Lehr: *Z. d. V. d. I.*, maggio 1933).

Sono state frequentemente osservate, nelle molle delle valvole di motori a scoppio per aeroplani ed automobili, vibrazioni dannose che appaiono per determinate frequenze, spesso assai poco differenti l'una dall'altra. La legge che lega tali vibrazioni al numero di giri dell'albero a camme lascia intendere doversi trattare di fenomeni di risonanza, dovuti al coincidere della frequenza di vibrazione propria della molla con multipli o sotto multipli di armoniche componenti la curva di sollevamento della valvola, quale essa è determinata dalla forma della camma.

Digitized by Google

L'A. ha eseguito l'analisi delle armoniche di alcuni profili di camma (di alcuni fino alla 30ª armonica). È da notare infatti che, sebbene l'ampiezza di tali componenti spesso decresca assai rapidamente, pure anche armoniche di ordine elevatissimo (20ª) possono talvolta dare origine a fenomeni di risonanza cospicui, a causa dello scar so smorzamento delle molle ad elica.

L'A. ha compiuto anche numerose misure per accertare sperimentalmente le condizioni del movimento delle molle studiate, servendosi di metodi stroboscopici. Uno di tali metodi è schematicamente rappresentato dalla fig. 1. La molla *a* poggia sul piattello *b* che riceve gli impulsi della camma *d* sulla quale è appoggiata la ruzzola *c* della punteria. L'albero a camma è munito di volano e porta un interruttore *e*, azionato dalla camma *g*, destinato a provocare attraverso al trasformatore *h* l'accensione della lampada al neon *i* che illumina il punto della molla di cui si de-

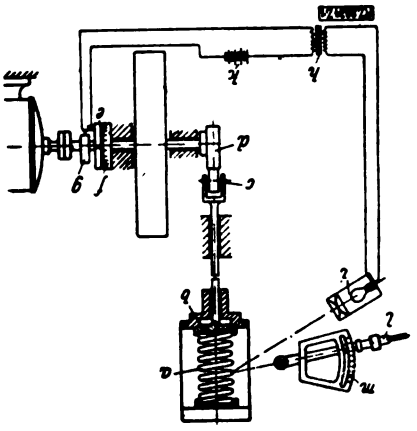


Fig. 1.

Fig. 3.

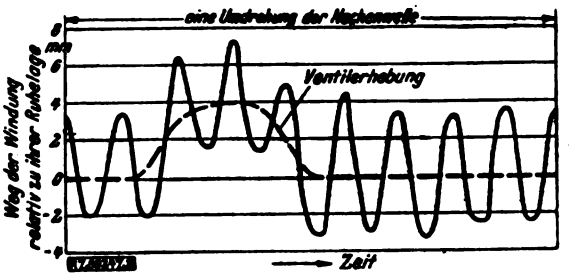


Fig. 2.

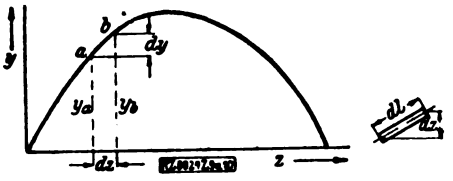


Fig. 3.

vono osservare gli spostamenti. L'interruttore *e* può essere ruotato intorno all'albero in modo che l'accensione abbia uno sfasamento arbitrariamente scelto risetto alla camma di comando della valvola. Con un cannocchiale *l* si fissa il punto della molla in istudio prima a molla ferma e, successivamente, per un determinato numero di giri dell'albero a camme e per un certo numero di posizioni dell'interruttore. L'immagine appare sempre immobile a causa dell'illuminazione stroboscopica, ed il metodo permette di determinare con la massima precisione, per ogni singola frequenza, per punti la curva dell'ampiezza degli spostamenti in funzione del tempo. La fig. 2 mostra una curva così determinata per il punto di mezzo di una molla, nel caso di risonanza provocata dalla nona armonica.

Con tale metodo fu possibile accertare che i singoli punti delle molle sono animati da oscillazioni stazionarie forzate. È quindi lecito riportarsi, per il calcolo ad un dispositivo come quello indicato nella fig. 3, atto ad imprimere alla molla oscillazioni forzate sinusoidali. Infatti anche l'oscillazione complessa derivante da un dispositivo a camma, può essere scomposta nelle armoniche elementari ed essere considerata come la somma di queste.

Di più, a causa del piccolissimo smorzamento della molla, le armoniche atte a far comparire fenomeni di risonanza hanno effetti tanto cospicui rispetto alle altre che queste ultime possono venire praticamente trascurate, e la molla può immaginarsi sollecitata da un dispositivo analogo a quello della fig. 3 nel quale il raggio *r* della manovella sia uguale all'ampiezza della armonia con-

Digitized by Google

siderata, e la velocità angolare ω sia uguale al prodotto della velocità angolare dell'albero a camme per il numero d'ordine della armonica stessa.

Ora osservando che data una molla ad elica cilindrica di raggio R con i spire di filo di diametro d, tra la sollecitazione tangenziale τ e la variazione β dell'angolo α_0 di inclinazione della spira nel punto considerato sussiste la semplice relazione.

$$\beta = \frac{2R}{dG}\tau$$

in cui G è il modulo elastico tangenziale, l'A. arriva facilmente alla conclusione fondamentale che: *in ogni punto della molla, la sollecitazione tangenziale è proporzionale alla derivata prima della funzione $y = y(z)$ esprimente l'ampiezza massima dell'oscillazione misurata parallelamente all'asse z.* Si ottiene così il diagramma della sollecitazione massima unitaria derivando e moltiplicando per la costante $K = \frac{dG}{2R}$ sen α_0 la curva $y = y(z)$.

Dell'equazione genenerale

$$P = \frac{d^4 \pi G \operatorname{sen} \alpha_0}{32 R^3} \frac{\partial^2 y}{\partial z^2} dz$$

che lega la forza P agente sopra una porzione elementare della molla alla posizione dell'elemento stesso, e ponendo

$$y = A_0 \cos(\omega t)$$

si arriva alle relazioni

$$y = \frac{r}{\operatorname{sen}(\nu l_0)} \operatorname{sen}(\nu z) \cos(\omega t)$$

in cui $\nu = \frac{\omega}{c}$ è la frequenza della oscillazione propria, e

$$\tau = \frac{dG}{2R} \operatorname{sen} \alpha_0 \frac{r\nu}{\operatorname{sen}(\nu l_0)} \cos(\nu z) \cos(\omega t)$$

dalle quali si deduce che:

1) la forma della oscillazione $A_0 = f(z)$ è sinusoidale;

2) La massima ampiezza si ha per sen $(\nu z) = 1$ cioè per $z = \frac{\pi c}{2\omega}$;

3) Il massimo valore dell'ampiezza di oscillazione

$$A_{max} = \frac{r}{\operatorname{sen}\left(\frac{\omega l_0}{c}\right)}$$

diventa teoricamente infinito, cioè si ha risonanza, per $\frac{\omega l_0}{c} = k\pi$ dove k è un numero intero che rappresenta l'ordine della risonanza.

La massima sollecitazione si ha all'estremità fissa della molla, cioè τ è massimo per $z = o$.

L'A. studia anche l'effetto della riflessione dell'onda di deformazione e conclude che, per molle di dimensioni quali quelle usuali nei motori studiati, la sollecitazione aggiuntiva per effetto di tale riflessione è irrilevante.

Per quanto riguarda i mezzi atti ad evitare i fenomeni di risonanza, due ne vengono suggeriti: 1° aumento della frequenza propria; 2° aumento dello smorzamento, ambedue oggetto di tentativi pratici che non possono ancora dirsi definitivi. — A. D'Aabela.

Digitized by Google

(B. S). Le applicazioni dell'alluminio nella elettrotecnica (*L'Energia elettrica,* maggio 1933, pag. 479).

Data la grande importanza che l'utilizzazione dell'alluminio ha per il nostro Paese, ricco di materiali adatti alla sua estrazione, la nostra Rivista non ha mancato di menzionare le applicazioni di quel metallo e delle sue leghe, per scopi ferroviari (1) ed in particolare: profilati vari (2); vetture ferroviarie ordinarie (3); carri speciali (4); automotrici (5).

È molto interessante, anche per le aziende ferroviarie, esaminare il vastissimo campo di applicazione che l'alluminio, puro o in leghe con piccolissime percentuali di altri metalli, o anche ossidato elettroliticamente, può trovare nell'elettrotecnica.

I. *Linee elettriche aeree.* — L'applicazione più importante e più antica dell'alluminio è la costruzione di conduttori per linee elettriche aeree, dato che l'alluminio, come è noto, è, tra i metalli generalmente usati per i conduttori elettrici, quello che presenta la massima conduttività dopo il rame. Per l'alluminio italiano al 99,5 % si hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

		Crudo	Ricotto
Peso specifico (a 20° C.)	g cm.	2,705	2,709
Resistività » »	μ Ω cm.	2,845	2,781
Conduttività » »	$\frac{1}{\mu\ \Omega\ \text{cm.}}$	0,352	0,36
» rispetto al rame ricotto	%	60,6	62
Coefficiente di temperatura a 20° C.		0,00407	—
» » dilatazione » »		0,000023	—
Modulo di elasticità	Kg/mmq.	6.300 ÷ 7.500 media 6.750	—
Carico di rottura alla trazione	»	15 ÷ 20	8 ÷ 10
» limite di elasticità	»	10 ÷ 12	—

L'A. fa la storia dell'applicazione dell'alluminio nelle linee elettriche nel mondo; iniziata sperimentalmente nel 1897-98 in California e due anni dopo in Inghilterra, con la costruzione di una linea a bassa tensione che è ancora in esercizio, in Italia tale applicazione, per linee a tensione di 120 KV. e superiore, rimonta solo al 1927, con conduttori importati. Dal triennio 1928-31 in poi, l'alluminio adoperato in Italia è stato di produzione nazionale, con ottime caratteristiche elettriche e meccaniche: è stato impiegato con l'acciaio, o sotto forma di leghe, le quali hanno permesso di aumentare la resistenza meccanica del metallo e quindi la lunghezza delle campate.

Le leghe più importanti per conduttori elettrici sono l'*aldrey* e l'*almèlec;* entrambe risultano dall'aggiunta di piccolissime quantità di magnesio all'alluminio puro; quantità dello stesso ordine di quelle del ferro e del silicio che già si trovano, in generale, nell'alluminio puro. Una lega di alluminio che, invece del magnesio, contiene una piccolissima percentuale di litio, è il *telectal,* la quale per altro, pur presentando qualche piccolo vantaggio sulle prime due leghe, non ha trovato finora applicazione pratica come conduttore elettrico per linee aeree.

Alla fine del 1930, si avevano all'incirca 2187 Km. di palificazione, di varie tensioni, con

(1) Vedi questo periodico, giugno 1931, pag. 304.
(2) Vedi *Profilati di alluminio,* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 febbraio 1932, pag. 135.
(3) Vedi *Vetture ferroviare in lega di alluminio,* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 ottobre 1932, pag. 249.
(4) Vedi *L'alluminio adottato in prova per la costruzione di carri tramoggia,* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane », 15 luglio 1932, pag. 58.
(5) *L'impiego dell'alluminio nelle automotrici,* « Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane »; 15 giugno 1932, pag. 434.

Digitized by Google

conduttori in alluminio-acciaio, ovvero in lega di alluminio; nella seguente tabella sono riportate le lunghezze, per le varie tensioni, di tali linee, raffrontate con le lunghezze totali delle palificazioni elettriche esistenti in Italia; come si vede dalle percentuali, vi è ancora molto cammino da fare.

LUNGHEZZE LINEE AD ALTA TENSIONE IN ITALIA.

TENSIONE DELLE LINEE	LUNGHEZZE DI PALIFICAZIONE				
	Alluminio acciaio 1	Aldrey 2	Totale 1 + 2 3	Complessivo vari tipi conduttori 4	Percentuale 3 su 4
Fino a 49 Kw. . . . . Km.	—	—	530	67.960	0,78
Da 50 a 80 Kw. . . . . »	263	303	566	10.710	5,3
Oltre 120 Kw. . . . . »	722	369	1091	5.290	20,5

Vi sono poi altre leghe di alluminio che trovano applicazione in parti accessorie delle linee elettriche, o nella costruzione di strutture metalliche leggere e resistenti, quali occorrono per l'innalzamento dei sostegni delle linee (falconi). Tali leghe sono:

a) l'*anticorodal*, che contiene piccole quantità di silicio, di ferro, di magnesio e di manganese. Tale lega, oltre a una notevole resistenza meccanica, presenta la caratteristica di non formare coppie elettriche in contatto con l'alluminio puro e con l'aldrey in presenza di umidità; perciò la si applica molto nelle morsetterie per conduttori in alluminio o in aldrey, e in quelle per linee di contatto di tranvie e ferrovie elettriche;

b) l'*avional*: ha caratteristiche meccaniche poco inferiori a quelle dell'acciaio dolce, ed è particolarmente applicato per costruzioni che richiedono una grande resistenza meccanica, unita a una grande leggerezza, come nei falconi. Nella costruzione, infatti, di linee elettriche in genere, e sopratutto in zone montane od impervie, si ha il grandissimo vantaggio che il falcone pesa, a parità di resistenza meccanica, 60 ÷ 65 % in meno di un falcone di ferro o di acciaio.

II. *Linee elettriche in cavo.* — Come per le linee aeree, l'impiego dell'alluminio nei cavi ha avuto un grande sviluppo in Germania, in Isvizzera e in Austria durante la guerra; e negli ultimi anni anche in Italia e nel resto dell'Europa. Le applicazioni dell'alluminio nei cavi sono svariate; le enunceremo brevemente:

1) Come conduttore elettrico.

A differenza di quello che avviene per le linee aeree, occorre tener conto, per i cavi, non solo del conduttore vero e proprio, ma anche degli altri materiali che vengono impiegati; così la maggiore sezione dell'alluminio rispetto al rame torna ora a vantaggio, ora a svantaggio dell'uso di questo metallo, secondo il tipo di cavo. Così, nei cavi a bassa tensione risulterà vantaggioso l'uso dell'alluminio quando l'isolamento è di piccolo spessore, e costa poco, e le sezioni dei conduttori sono grandi.

È da notare però che, per varie ragioni, il rapporto delle sezioni di un conduttore in alluminio e di uno in rame, a parità di portata in Amp. e di sopraelevazione di temperatura può ridursi da 1,65 (corrispondente alla sola parità di resistenza elettrica) a 1,45 ÷ 1,50.

Nei cavi per la marina e per l'aviazione l'alluminio viene impiegato come conduttore e, in forma di nastri, o di calza di fili metallici, per l'armatura esterna di protezione del cavo; il peso del cavo così costruito si riduce al 60 % o anche meno, di un cavo con conduttori di rame e protezione in nastri di ferro.

L'alluminio è stato impiegato vantaggiosamente anche nei cavi ad alta tensione, per piccole

Digitized by Google

intensità; aumentando però le portate, restando costante la tensione, si raggiunge un valore limite dela portata, per cui il costo del cavo con conduttore in rame non supera più quello del cavo con conduttore in alluminio.

Nei casi da altissima tensione ad olio fluido, l'alluminio è impiegato con vantaggio come conduttore tubolare di appropriate dimensioni, per avere una buona circolazione dell'olio e una sollecitazione minima del cavo.

2) Come schermo nei cavi.

Nei cavi ad alta tensione, allo scopo di eliminare le induzioni elettriche tra circuiti vicini, vengono ora usati con vantaggio schermi costituiti da un nastro di carta ricoperto da un leggerissimo strato di alluminio, che viene avvolto sulla superficie esterna dell'isolamento in modo da aderirvi strettamente; e ciò per impedire che, coi successivi riscaldamenti e raffreddamenti del cavo, si formino spazi vuoti tra isolamento e schermo.

3) Come protezione dei cavi.

Si è riusciti ora a superare le difficoltà costruttive che impedivano di adoperare l'alluminio, per la protezione dei cavi, in sostituzione dei tubi di piombo. Si ha così un mantello protettore del nucleo di grossezza minore e più leggero, che assicura una maggiore radiazione del calore e che, essendo buon conduttore, assicura anche la messa a terra. Risultati soddisfacenti si sono avuti con cavi protetti mediante alluminio, e interrati in terreno paludoso per due anni, per provarne anche la resistenza alla corrosione.

L'alluminio ha però una speciale applicazione nell'armatura dei cavi interrati, invece dei nastri o fili di ferro; e ciò perchè l'alluminio, non essendo magnetico, dà perdite trascurabili, di fronte al ferro, per correnti indotte e per isteresi del flusso alternato.

4) Come isolante elettrico.

L'articolo illustra assai ampiamente questo nuovissimo e vasto campo di applicazione dell'alluminio. Vi sono sali di alluminio che sono stati riconosciuti come isolanti. Anche la sottilissima pellicola di ossido che si forma naturalmente sulla superficie dei conduttori in alluminio è isolante, ed ha una resistenza alla perforazione di V. 0,5; si può aumentare questa proprietà isolante col processo elettrolitico; e si ottengono così strati isolanti su fili o su lastre, di spessore fino a mm. 0,8, con una resistenza alla perforazione piuttosto elevata, fino a 10 KV,, che hanno avuto le maggiori applicazioni nella costruzione dei cavi e dei conduttori isolati, e in alcune costruzioni speciali di macchine ed apparecchi elettrici. Oltre agli strati isolanti formati su fili, barre, ecc., si possono avere anche nastri di alluminio ossidati, che si flettono perfettamente, ed hanno un'elevata rigidità dielettrica; essi sono stati brevettati nell'impiego per l'isolamento dei cavi ad alta tensione.

III. *L'alluminio nelle centrali e nelle sottostazioni.* — L'alluminio è stato adoperato per costituire le sbarre di connessione ad alta e media tensione almeno in una cinquantina di impianti in Italia. Ciò è avvenuto sopratutto dove le portate in Amp. sono rilevanti, perchè l'alluminio si comporta meglio del rame. Per medie tensioni e per forti intensità di corrente è da preferirsi l'alluminio in sbarre; per collegamenti ad alta tensione si usano invece conduttori tubolari, pure in alluminio. Quando per i conduttori di collegamento si richiede una resistenza meccanica superiore a quella dell'alluminio, si adoperano i conduttori tubolari in anticorodal. Questi sono utili specialmente per costruzioni all'aperto, essendo una tale lega molto resistente alle corrosioni, e risultando perciò i tubi di diametro minore di quello dei tubi di rame, a parità di resistenza meccanica.

Altre applicazioni delle leghe di alluminio ad alta resistenza meccanica ed alta conduttività

Digitized by Google

(aldrey e anticorodal) si sono avute nella costruzione di bobine di autoinduzione sia del tipo a spirale cilindrica (vedi fig. 1), sia di quello a spirale piatta (vedi fig. 2).

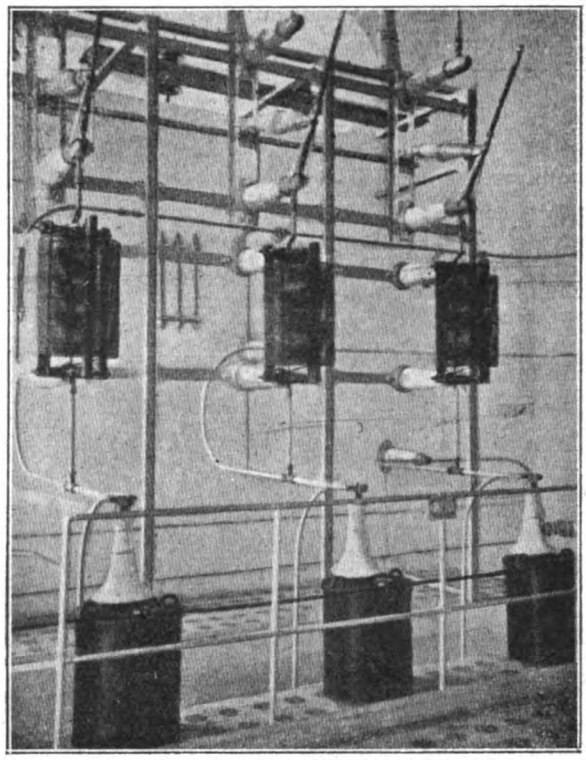


Fig. 1. — Bobine di connessione e conduttori di connessione in lega di alluminio, in una sottostazione a 60 Kw.

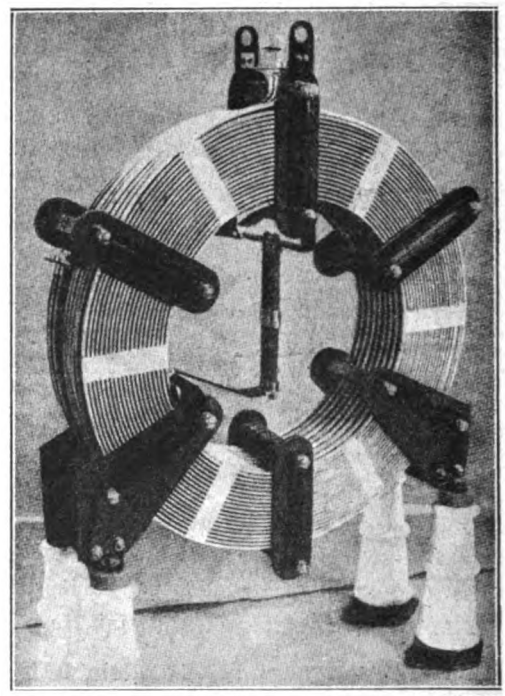


Fig. 2. — Bobina di autoinduzione a spirali piatte in alluminio.

L'alluminio è stato impiegato anche nella costruzione di scaricatori per sovratensioni; adatte leghe di alluminio, come l'« *alufont* », sono state impiegate per i coltelli separatori, ed anche per le parti interne degli interruttori ad alta tensione.

IV. *L'alluminio nelle costruzioni elettromeccaniche.* — L'alluminio ha avuto molte applicazioni nella costruzione di macchine e di apparecchi elettrici. Accenneremo alle più importanti:

1) Nella costruzione di alternatori e di motori.

Allo scopo di ridurre le sollecitazioni radiali e tangenziali alla base dei denti del rotore, e quella tangenziale in prossimità dell'asse, e per ridurre anche le pressioni sull'isolante, vengono impiegati conduttori di alluminio per gli avvolgimenti del rotore negli alternatori accoppiati a turbine a vapore, di potenza da 10.000 a 90.000 Kw., a 3000 giri.

Per i motori a gabbia di scoiattolo, semplice o doppia, l'avvolgimento del rotore in alluminio si ottiene per fusione, in un sol blocco colle connessioni frontali e con le palette di ventilazione (vedi fig. 3); colando l'alluminio fuso si riempie tutto lo spazio libero del nucleo, e si stabilisce un collegamento completo e rigido con questo; si evitano così le vibrazioni che sono possibili quando si impiega il rame.

Un'utile applicazione degli strati isolanti di ossido di alluminio si è avuta in motori asincroni in corto circuito, per laminatoio, in cui l'avvolgimento in corto circuito subiva aumenti di temperatura fino a 200° C.

Digitized by Google

2) Applicazioni dei fili di alluminio ossidati.

L'isolamento dei fili di alluminio con l'ossidazione elettrolitica delle loro superfici ha già avuto applicazione nella costruzione di bobine e di avvolgimenti per macchine e per apparecchi elettrici; con ciò si ottengono i seguenti vantaggi:

a) minore peso utile;

b) maggiore carico ammissibile, perchè sopportano temperature di 400° ÷ 500° C., ed hanno maggiore superficie esposta alla ventilazione;

c) funzionamento senza inconvenienti anche in luoghi umidi.

L'uso di bobine con filo di alluminio ossidato si è avuto specialmente negli elettromagneti per la manovra dei freni, di scambi, ecc. nelle tranvie; si è constatato che lo strato di ossido isolante è incombustibile, non igroscopico, e resistente alle intemperie. Tra le applicazioni più importanti dei fili di alluminio ossidati è quella per gli avvolgimenti dei trasformatori.

Così, nel trasformatore indicato nella fig. 4, avente la potenza di 15 KVA., 5000/392 V., 50 periodi, tanto gli avvolgimenti di bassa quanto quelli di alta tensione sono stati eseguiti con fili di alluminio ossidati: il trasformatore può essere sovraccaricato del 100 % anche permanentemente, senza che il riscaldamento a 200° C. che ne consegue agli avvolgimenti nuoccia minimamente all'isolamento.

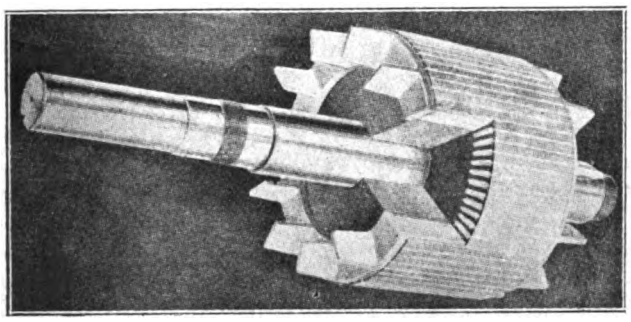


Fig. 3. — Rotore parzialmente sezionato di motore a gabbia di scoiattolo con gabbia, connessioni frontali e palette di ventilazione in alluminio.

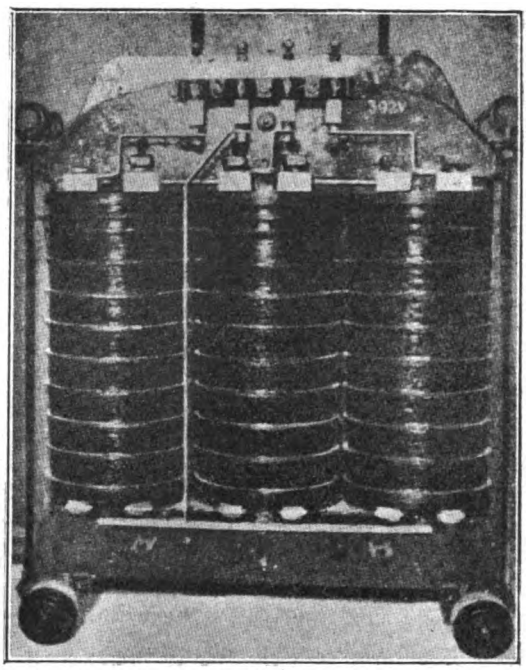


Fig. 4. — Trasformatore a secco da 15 KVA., 5000/392 V., 50 periodi, con avvolgimenti in fili di alluminio ossidati, sovraccaricabile permanentemente fino a 30 KVA.

3) Applicazioni varie dell'alluminio ossidato.

Vi sono ancora svariate applicazioni degli ossidi di alluminio, come:

a) raddrizzatori elettrolitici con anodo in alluminio, fondato sul fatto che, immergendo una piastra di alluminio in certi elettroliti, come il fosfato di sodio o il bicarbonato di sodio, e usando come catodo una piastra di ferro, o piombo o altro materiale adatto, la pellicola che si forma sulla piastra di alluminio fa passare la corrente in una direzione, e oppone una grande resistenza a farla passare in verso contrario;

b) condensatori elettrolitici, applicati specialmente nella radiotecnica;

c) superfici dure, superiori a quelle ottenute con la nichelatura e la cromatura. Tali superfici, che trovano varie applicazioni nella tecnica, sono costituite da uno strato di ossido di alluminio ottenuto con corrente alternata ad alta frequenza polarizzata. Nello stesso tempo, lo strato mantiene una notevole elasticità e pieghevolezza, il che in molti casi è di importanza grandissima;

Digitized by Google

d) superfici riflettenti: mediante svariati trattamenti di ossidazione chimica, adottabili a seconda dei casi, si ottengono superfici con potere di riflessione fino all'82 ÷ 87 %; vi sono poi speciali processi di ossidazione, più adatti per la riflessione di radiazioni ultraviolette.

Superfici ad alto potere riflettente, del resto, si possono ottenere anche con la semplice lucidatura di leghe di alluminio più dure dell'alluminio, come, per esempio, l'anticorodal. Si costruiscono già apparecchi di illuminazione con specchi parabolici di anticorodal lucidato;

e) strati di ossido per la protezione dell'alluminio e delle sue leghe dalla corrosione, dovuta sia agli agenti atmosferici, che ad ogni acqua, anche di mare, e a molti agenti chimici.

L'A. conclude l'articolo con l'affermazione che gli orientamenti nuovi della nostra industria devono rivolgersi all'utilizzazione completa dell'alluminio, metallo di produzione nazionale. Egli cita l'esempio degli Stati Uniti di America, dove, nel 1932, le Ferrovie dello Stato di Indiana avevano 35 automotrici elettriche costruite completamente in leghe di alluminio, ad eccezione solo dei respingenti e di qualche parte del compressore. Si è potuto così ridurre il peso totale dell'automotrice a 18 tonn., conseguendo ottimi risultati di esercizio: anche dopo ripetute prove di sovraccarico, non si sono rivelati nè punti deboli, nè deformazioni apprezzabili. — F. Bagnoli.

Confronto fra la trazione a vapore e la trazione elettrica (*Le Génie Civil,* 4, 11 e 18 febbraio 1933).

La nostra Rivista riassunse recentemente (1) un articolo dell'Engineering sulla « vexata quaestio » della convenienza economica della trazione elettrica, nei suoi vari sistemi, rispetto alla trazione a vapore. L'articolo si riferiva specialmente alle condizioni ferroviarie dell'Inghilterra.

« Le Génie Civil », in una serie di articoli, segnalati anche da « L'Energia Elettrica », tratta la stessa questione riferendosi in modo speciale al complesso delle grandi reti francesi. Per brevità, dobbiamo limitarci a un breve riassunto degli articoli, e a riportare dati che ci sembrano interessanti.

Il confronto economico tra i due sistemi di trazione è assai complesso, dato che le spese di esercizio ferroviario risultano da un grande numero di fattori, i quali sono funzione alla loro volta di molti elementi, alcuni dei quali indipendenti dal modo di trazione, ed altri no. Per le ferrovie francesi, nel 1929 il combustibile entrava nelle spese di esercizio per una frazione percentuale della spesa totale a treno-Km. che è variabile con la velocità: il 13,7 % per la grande velocità e il 10,22 % per la piccola velocità; come media generale per l'11,9 %. Occorre anche essere molto guardinghi nell'interpretare i valori dei rendimenti dei diversi sistemi di trazione, potendosi facilmente cadere in equivoci, specialmente per quanto riguarda la trazione a vapore.

L'A. prende per base i valori dei rendimenti al gancio determinati con esperienze eseguite nel 1926 sulle ferrovie tedesche; valori che egli ritiene siano uguali a quelli che si verificano sulle ferrovie francesi:

1) treni propriamente detti, senza consumi accessori: 4,65 % (consumo di carbone 36 grammi per tonn.Km. lorda rimorchiata, ossia 1,90 Kg./Cav.-ora, riferendosi a carbone da 7000 calorie);

2) tenuto conto della preparazione della riserva, del riscaldamento, ecc.: 3,96 % (42 grammi per tonn.Km., o 2,27 Kg./Cav.-ora);

3) tenuto conto dei servizi di manovra e accessori: 3,1 % (54 grammi per tonn.Km., o 2,90 Kg./Cav.-ora).

Dal 1926 si è avuto un miglioramento del 2,3 % nel consumo di carbone per tonn.Km. Recentemente, però, i termini di confronto tra la trazione a vapore e la trazione elettrica tendono a spostarsi, in seguito ai progressi compiuti nella tecnica delle locomotive a vapore. Le locomotive ad alta pressione (20 atm.) e con surriscaldamento fino a 400° C., e preriscaldamento dell'acqua

(1) *Confronti economici tra i due sistemi di trazione a vapore ed elettrica* (15 gennaio 1933, pag. 43).

Digitized by Google

di alimentazione della caldaia, hanno dato rendimenti individuali al gancio fra il 5,1 e il 9,5 %, che devono corrispondere a rendimenti di servizio di 3 e 5,4 % secondo la velocità (da 120 a 60 Km./ora).

Con le locomotive ad altissima pressione, con riscaldamenti intermedi del vapore, si sono ottenuti rendimenti ancora migliori. Con le locomotive a turbine con condensatore, tuttora in studio od in esperimento, si spera di arrivare a rendimenti al gancio di oltre il 15 %.

Per la trazione elettrica, considerando una rete ferroviaria con trazione a corrente continua a 1500 Volt con trasporto dell'energia da centrali lontane, mediante linee trifasi ad alta tensione, si arriva a un rendimento totale al gancio rispettivamente di 0,41 per centrali idrauliche e di 0,10 per centrali termiche; nel caso di alimentazione mista, si può considerare 0,30 circa. Tenendo conto di tutti i consumi ausiliari per i diversi servizi, tali rendimenti scendono rispettivamente ai valori di 0,35; 0,085; 0,25. Le cifre suddette verrebbero a corrispondere a un consumo di circa 11,5 Wh. per tonn.Km. lorda rimorchiata, cioè a 1,52 Cav.-ora per 100 tonn.Km. lorde rimorchiate, o a uno sforzo resistente medio di Kg. 4,25 per tonn. di treno rimorchiata. Ciò corrisponde anche a un consumo, per tonn. lorda rimorchiata, di 23,5 Wh. sull'alta tensione all'entrata della cabina, tenendo conto di tutti i consumi accessori; o 29,75 Wh. per la sola trazione dei treni.

Come si vede, i rendimenti della trazione elettrica sono di gran lunga superiori a quelli che si ottengono, anche nelle migliori ipotesi, con la trazione a vapore. Il confronto migliora ancora a favore della trazione elettrica, se si riferiscono i consumi, non alla tonn. lorda rimorchiata, ma, come è più giusto, al peso utile trasportato (viaggiatori, bagagli e merci). In ogni modo, secondo l'A. il rendimento di esercizio della grande trazione a vapore od elettrica, anche se riferito alla tonn. di treno rimorchiato, può ritenersi rispettivamente sia in proporzione di 1 per la trazoine a vapore, 12 per la trazione elettrica con energia idroelettrica, e 8,5 con energia di origine mista. Naturalmente, si deve tener conto, per converso, che la trazione elettrica mette in giuoco capitali d'impianto assai maggioi che non la trazione a vapore. In Francia lo studio dell'elettrificazione delle grandi linee viene fatto in base a una quota per servizio del capitale di 6,2 %, a cui si aggiunge 0,3 % per il rinnovamento del materiale. Con l'aggiunta delle spese per sorveglianza, manutenzione, ecc., si arriva a un onere dei capitali investiti di circa 8 %.

Di fronte a tale onere l'esercizio elettrico, oltre al maggior rendimento di trazione, presenta notevolissimi altri vantaggi economici, e precisamente:

a) economia media, per tonn./Km. di oltre il 50 % sulle spese per il personale conducente di macchina;

b) economia di circa il 50 % sulle spese di manufenzion della locomotiva;

c) minore spesa per l'abolita alimentazione d'acqua delle caldaie, per i lubrificanti, per alcune voci di deposito e manutenzione, e per altri titoli diversi.

Nel complesso la rete francese elettrificata ha realizzato un'economia globale che va da 2.20 a 3 franchi per treno-Km., cioè da 800 a 1100 franchi per treno-Km.-anno.

Ritenendo pari a circa 1.000.000 di franchi per Km. l'investimento di capitale per l'elettrificazione di una linea a vapore preesistente, si arriva a un onere annuo di 80.000 franchi per Km. Tutte le volte quindi che su una linea a doppio binario circoleranno da $\frac{80.000}{800}$ a $\frac{80.000}{1.100}$, cioè da 100 a 73 treni al giorno (da 3 a 4 treni all'ora) le economie, di cui si è fatto cenno rimunereranno il capitale e le spese riguardanti il materiale fisso, indipendentemente da ogni economia nei riguardi del combustibile. In realtà, poi, bisogna fare intervenire nel confronto i vantaggi di ordine generale che apporta l'elettrificazione, e cioè:

a) maggiori accelerazioni all'avviamento (da 10 ÷ 15 cm/s² nella trazione a vapore, si arriva a 40 ed oltre nelle grandi linee, e anche a 60 nella Metropolitana di Parigi);

Digitized by Google

b) maggiore sforzo di trazione al gancio, a parità di numero di assi motori;

c) maggiore peso aderente, a parità di peso di locomotiva;

d) possibilità di aumento del 30 ÷ 50 % della velocità, a parità di peso di locomotiva.

Da ciò risulta che la trazione elettrica permette di aumentare in misura notevole la capacità di trasporto delle linee, senza contare che il servizio elettrico è molto più comodo per i viaggiatori, ed è assai elastico.

Riassumendo, l'A. fa presente che, le ferrovie francesi, mentre consumano nella trazione a vapore il 18,5 % della produzione nazionale di carbone, nella parte elettrificata della rete consumano appena il 4 ÷ 5 % della produzione delle centrali idroelettriche, che sono, d'altra parte, ben lontane dall'esaurire le riserve disponibili dei corsi d'acqua.

Considerando anche le spese accessarie, l'A. ritiene che con il consumo di 1 Kg. di carbone da 7.500 calorie si possa ottenere un effetto utile di 210 ÷ 260 calorie (= 0,33 ÷ 0,41 Cav.-ora) con la trazione a vapore. E ritenendo un chilogrammo di carbone equivalente a 8,7 KWh. in una centrale diraulica, l'A. suppone che si possano ottenere al gangio di trazione 2625 calorie, ossia 4,18 Cav.-ora con la trazione elettrica alimentata esclusivamente con energia idrica, oppure 1875 calorie, pari a 3 Cav.-ora, con trazione elettrica alimentata per il 60 % da centrali idrauliche e per il 40 % da centrali termiche.

I termini del problema, posti così nelle linee generali, non possono variare molto con i prevedibili progressi della tecnica.

Per quanto riguarda il bilancio finanziario, occorrerà stabilirlo caso per caso; ma in generale si può asserire che l'elettrificazione riuscirà sempre conveniente, quando il traffico supera un certo valore.

L'A. ritiene infine che l'elettrificazione possa riuscire utile in molti casi per superare l'attuale periodo di crisi delle aziende ferroviarie. — F. Bagnoli.

Le nuove automotrici ordinate dalla Ferrovia Francese del Nord.

La Compagnia ferroviaria francese del Nord ha ordinato nuove automotrici alla Società franco-belga di Raismes.

Si tratta, in realtà, di due brevi treni automotori, che comprendono ciascuno 2 automotrici da 410 Cavalli, equipaggiate con motori Diesel elettrici, ed una carrozza intermedia. La capacità complessiva è di 150 viaggiatori. I motori sono del tipo adottato recentemente in Germania per il servizio Berlino-Amburgo (1).

Rispetto al materiale tedesco (1), quello ordinato in Francia presenta una differenza essenziale: le due automotrici di ciascun treno sono indipendenti, hanno carrelli propri e possono essere collegate fra loro o con la carrozza intermedia a mezzo di mantici di intercomunicazione come nei treni ordinari.

Si prevede di potere, con il nuovo materiale, completare le comunicazioni tra Lilla-Roubaix-Turcoing e la capitale, specialmente ad ore più comode della mattina e della notte.

(1) Vedi questo periodico, agosto 1933, pag. 59.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

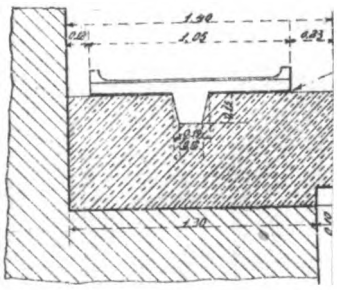
Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

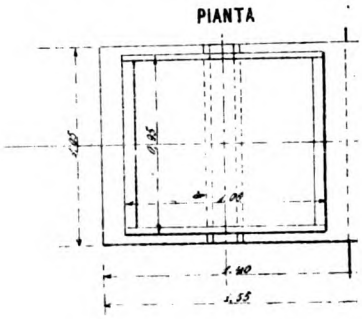
Digitized by Google

PARTICOLARE DEL PUL'

SEZIONE



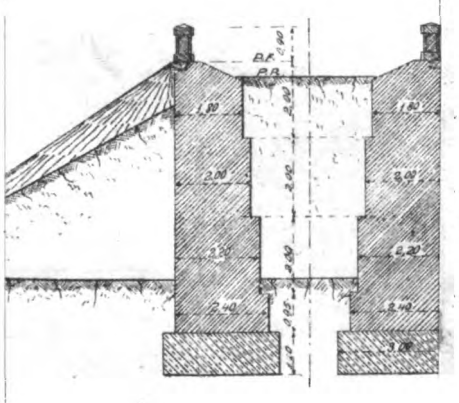
PIANTA



Scala 1

P

SEZIONE E-F



Digitized by Google

Digitized by Google

STABILIMENTI ·DI·DALMINE·

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE,,

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

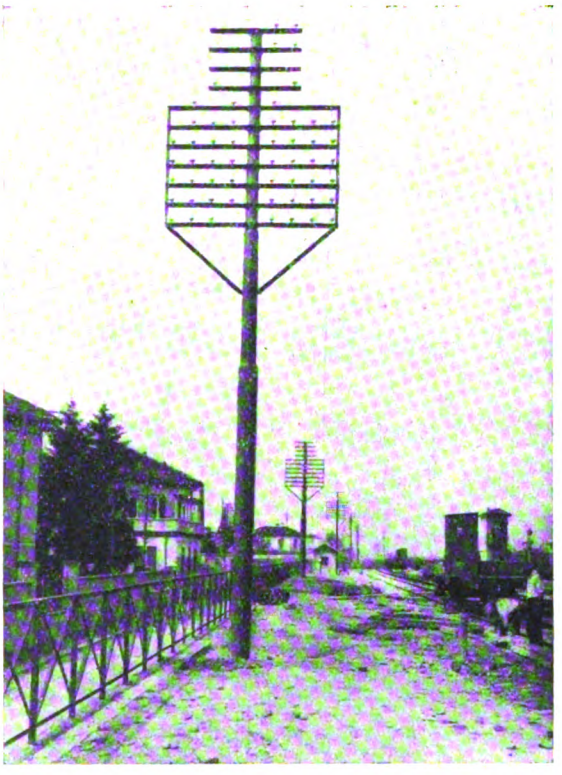
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Stazione Ferrovie Stato: RHO

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI:
MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA:
Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE MILANO

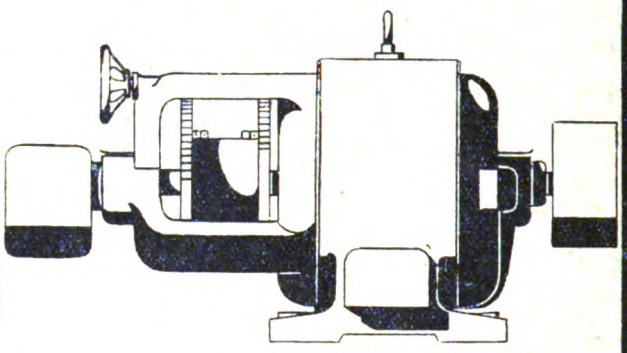
DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

preus

Digitized by Google

PELLIZZARI
ARZIGNANO

POMPE
MOTORI
VENTILATORI

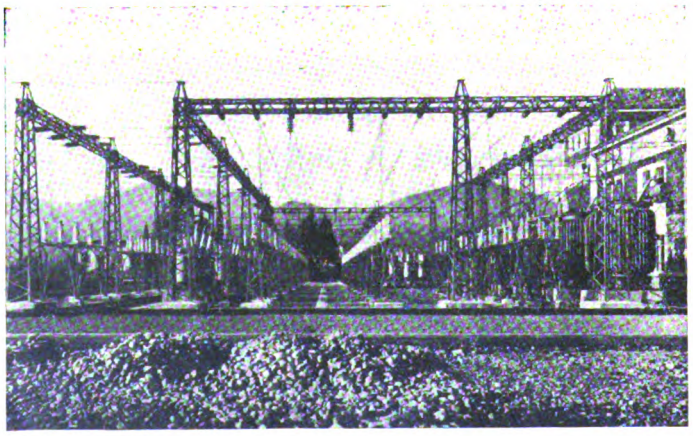


FILIALI: ROMA MILANO PADOVA TORINO FIRENZE
RAPPRESENTANZE NELLE PRINCIPALI CITTA'.

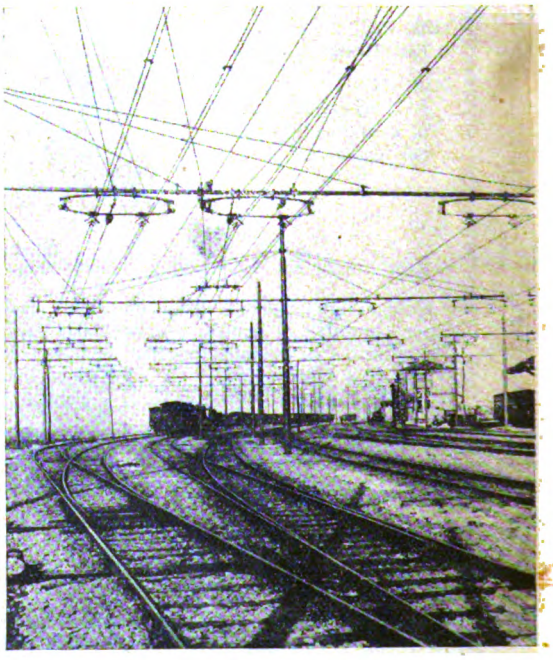
S. A. E.
SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE
VIA LARGA N. 8 - MILANO - TELEFONO 87257

Impianti di Elettrificazione Ferroviaria di ogni tipo

Impianti di trasporto energia elettrica ad alta e bassa tensione e simili



Sotto Stazione elettrica all'aperto di Pontremoli



Stazione di Fornovo-Taro
condutture di contatto

LAVORI DI
ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA PONTREMOLESE
eseguiti dalla S. A. E. Soc. Anon. Elettrificazione

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV - N. 5. RIVISTA MENSILE Roma, 15 novembre 1933 (Anno XII).
Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50
Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani
COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE V.E. ROMA
10 MAR 1934
* RIVISTE *

Comitato di Redazione

Anastasi Ing. Prof. Anastasio - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
Bo Comm. Ing. Paolo.
Brancucci Gr. Uff. Ing. Filippo - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
Gigli Gr. Uff. Ing. Luigi - Capo Servizio Movimento FF. SS.
Chiossi Gr. Uff. Ing. Giovanni Battista - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
De Benedetti Gr. Uff. Ing. Vittorio.
Donati Comm. Ing. Francesco - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
Fabris Gr. Uff. Ing. Abdelcader.
Forziati Comm. Ing. Giovanni Battista - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
Greppi Gr. Uff. Ing. Luigi.
Iacometti Gr. Uff. Ing. Iacometto - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
Lussiana Colonnello Cav. Uff. Augusto - Comandante il 1° Reggimento Genio.
Maccallini Gr. Uff. Ing. Luigi - Capo Servizio Commercial e del Traffico.
Massione Gr. Uff. Ing. Filippo - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
Mazzini On. Ing Giuseppe.
Nobili Gr. Uff. Ing. Bartolomeo - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
Oddone Cav. di Gr. Cr. Ing. Cesare.
Ottone Gr. Uff. Ing. Giuseppe - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
Pini Comm. Ing. Giuseppe - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
Ponticelli Gr. Uff. Ing. Enrico, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
Primatesta Gr. Uff. Ing. Andrea.
Salvini Ing. Giuseppe - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
Schupfer Comm. Ing. Francesco.
Velani Cav. di Gr. Cr. Ing. Luigi - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. Nestore Giovene - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

Le nuove opere ferroviarie al 28 ottobre XII 244
Il sistema di lavorazione a premio e l'organizzazione del lavoro nelle officine annesse ai depositi locomotive delle Ferrovie dello Stato (Dott. ing. **Mario Fanelli**, del Servizio Materiale e Trazione delle FF.SS.) 249
Caduta di massi fra le stazioni di Gorizia e Plava - Considerazioni generali di geologia applicata (Ing. dott. **Leo Maddalena**) 282
Le conclusioni del XII Congresso Internazionale ferroviario (Cairo - Gennaio 1933-XI) 287
Informazioni:
La revisione delle convenzioni internazionali per i trasporti ferroviari, pag. 281 e 286. — Le automotrici sulle ferrovie belghe, pag. 286. — Lo sviluppo delle ferrovie eritree, pag. 288. — Apertura all'esercizio del tronco a scartamento promiscuo Agrigento Alta-Agrigento Bassa della linea Agrigento-Porto Empedocle, pag. 288. — Apertura all'esercizio della linea Fossano-Mondovì-Ceva, pag. 288. — Apertura all'esercizio del tronco Piacenza-Castelvetro della linea Piacenza-Cremona, pag. 288.
Libri e Riviste:
(B. S.) Caldaie di acciaio speciale in Germania, pag. 289. — (B. S.) Automotrici per la manutenzione dei binari di tranvie, pag. 290. — (B. S.) Un nuovo apparecchio per l'esame dello stato del binario, pag. 292. — (B. S.) Risultati d'esercizio delle ferrovie inglesi, pag. 294. — (B. S.) Simboli convenzionali tedeschi per saldature, pag. 296. — (B. S.) I materiali isolanti e le loro applicazioni, pag. 297. — L'autobus su rotaie, per i trasporti, richiede due qualità: leggerezza e potenza, pag. 298.
Bibliografia mensile ferroviaria.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 *Conto corr. postale*

Digitized by Google

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV 15 Novembre 1933 - Anno XII - N. 5

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista„ da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

VITTORIO EMANUELE III RE D'ITALIA BIBLIOTECA ROMA

Le nuove opere ferroviarie al 28 ottobre XII[1]

Registriamo in poche linee il contributo delle ferrovie di Stato alle opere del Regime inaugurate al sorgere dell'anno XII. Contributo che per nuove linee, costruite dal Ministero dei LL. PP., è rappresentato da una somma di 170 milioni e per lavori sulla rete in esercizio si riassume in una spesa complessiva di 90 milioni; spesa quest'ultima che, frazionandosi tra molte località e impegnando spesso tronchi in regolare esercizio, significa un insieme di sforzi anche superiore a quanto potrebbe semplicemente dedursi dall'importanza della cifra.

Questo cenno sommario non esclude, anzi preannuncia, che alcune tra le opere di maggior rilievo formeranno poi oggetto di articoli speciali da parte dei tecnici che le studiarono o ne diressero l'esecuzione.

I. — NUOVE OPERE SULLE LINEE IN ESERCIZIO DELLA RETE STATALE.

Opere d'arte

PONTE METALLICO SUL CRATI: *Linea Metaponto-Reggio Calabria, fra le stazioni di Sibari e Corigliano.*

La vecchia opera, oltre che essere di lunghezza insufficiente (m. 150) in relazione al nuovo alveo determinato dai lavori di bonifica, era anche molto debole sia nelle travate sia anche nei sostegni, perchè con struttura metallica e fondazione su pali a vite.

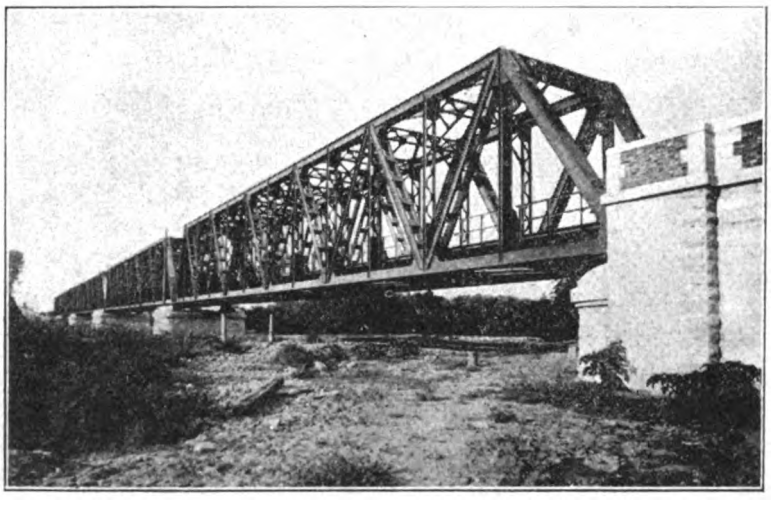


FIG. 1. — Nuovo ponte in ferro attraverso il Crati sulla linea Metaponto-Reggio Calabria.

(1) Le opere qui registrate non rappresentano che una parte dell'attività svolta dal nostro paese per lavori ferroviari durante l'anno XI, in quanto non si parla delle altre opere portate a termine nel corso dell'anno o rimaste in corso di esecuzione a cura così del Ministero delle Comunicazioni (Ferrovie dello Stato ed Ispettorato Ferrovie Tranvie Automobili) come di quello dei Lavori Pubblici.

Digitized by Google

Il nuovo ponte, della lunghezza di m. 260, è costituito da cinque campate di luce netta m. 50 ciascuna, a travate metalliche indipendenti, con sostegni in muratura fondati ad aria compressa, e travi maestre a grandi maglie triangolari. Il peso complessivo delle nuove travate ammonta a tonnellate 1.100 e la spesa, compresa la sistemazione degli accessi, ammonta a L. 5.000.000 circa.

PONTI IN CEMENTO ARMATO SUL MARECCHIA.

Per l'allargamento dello scaricatore del fiume Marecchia, presso Rimini, si sono dovuti costruire nuovi ponti a sostegno delle linee ferrate Bologna-Ancona, a doppio

FIG. 2. — Ubicazione dei due nuovi ponti sullo scaricatore del Marecchia.

binario, e Rimini-Ferrara a semplice binario. Trattasi di due travate con pile e spalle in cemento armato, per una luce netta complessiva di circa 120 metri, ne-

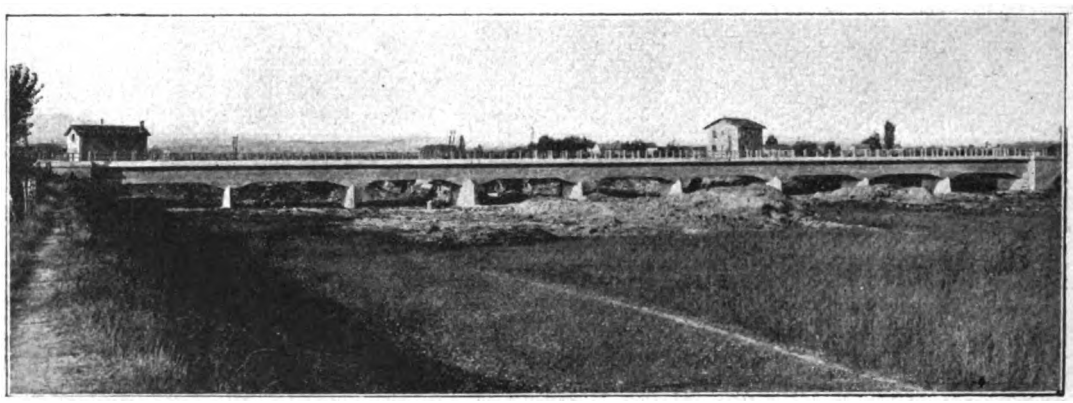


FIG. 3. — Uno dei ponti sullo scaricatore del Marecchia.

cessaria all'efflusso del fiume Marecchia nelle massime piene prevedibili. Ogni travata è stata suddivisa in tre terne di luci di 14 metri ciascuna ed ogni terna è stata separata dalle altre da un giunto di dilatazione. Le fondazioni poggiano su pali in cal-

Digitized by Google

cestruzzo di cemento di notevole lunghezza formati in sede.

L'importo dei lavori è risultato di circa 3 milioni e mezzo.

Fig. 4. — Particolare dei ponti sullo scaricatore del Marecchia.

MANUFATTI DESTINATI ALLA SOPPRESSIONE DI PASSAGGI A LIVELLO.

Cavalcavia di Faenza. — Presso la stazione di Faenza esiste un passaggio a livello per l'attraversamento della strada provinciale ravegnana con le linee ferroviarie Bologna-Ancona e Faenza-Russi; sullo stesso passaggio convergono anche le strade pro-

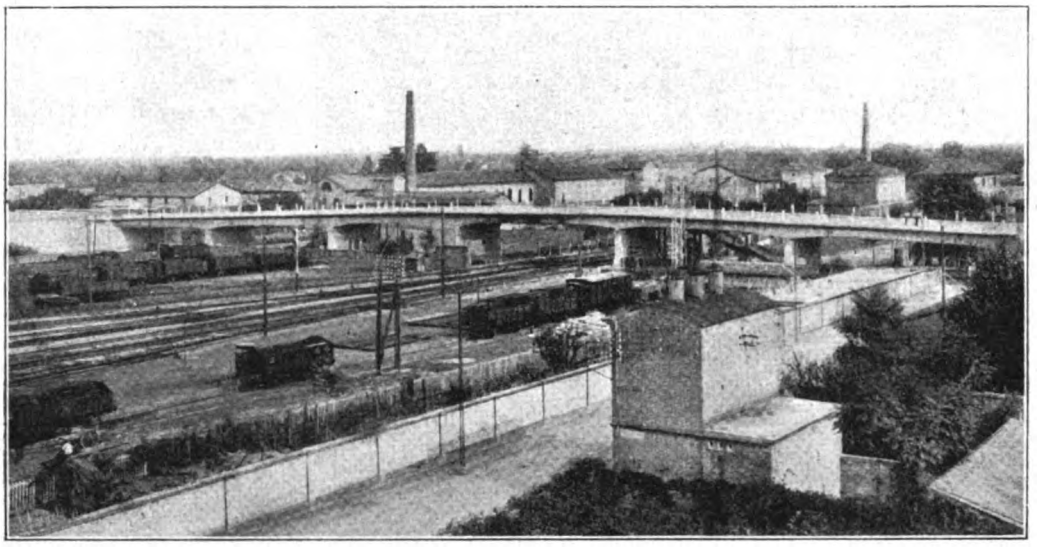


Fig. 5. — Cavalcavia di Faenza.

vinciali per Lugo e per Bagnocavallo. Questi attraversamenti a raso vengono sostituiti con un grande cavalcavia in cemento armato a 7 luci, che scavalca le linee ferroviarie esistenti e la sede di eventuali nuovi binari, nonchè le arterie ordinarie affiancate alla ferrovia, in corrispondenza dell'antico canale Naviglio, che dalla nuova opera è stato coperto.

Al cavalcavia si accede mediante comode rampe in terra, contenute da robusti muraglioni in laterizio. L'importo dei lavori è risultato di poco superiore a 2 milioni e mezzo.

Sottovia di Ragusa, che permette l'abolizione del passaggio a livello sulla linea Licata-Siracusa e sulla secondaria Vizzini-Ragusa. L'opera è costituita da un arco

Digitized by Google

murario della luce di m. 10 e comprende rampe di accesso larghe 12 metri. Il costo è di circa 1 milione.

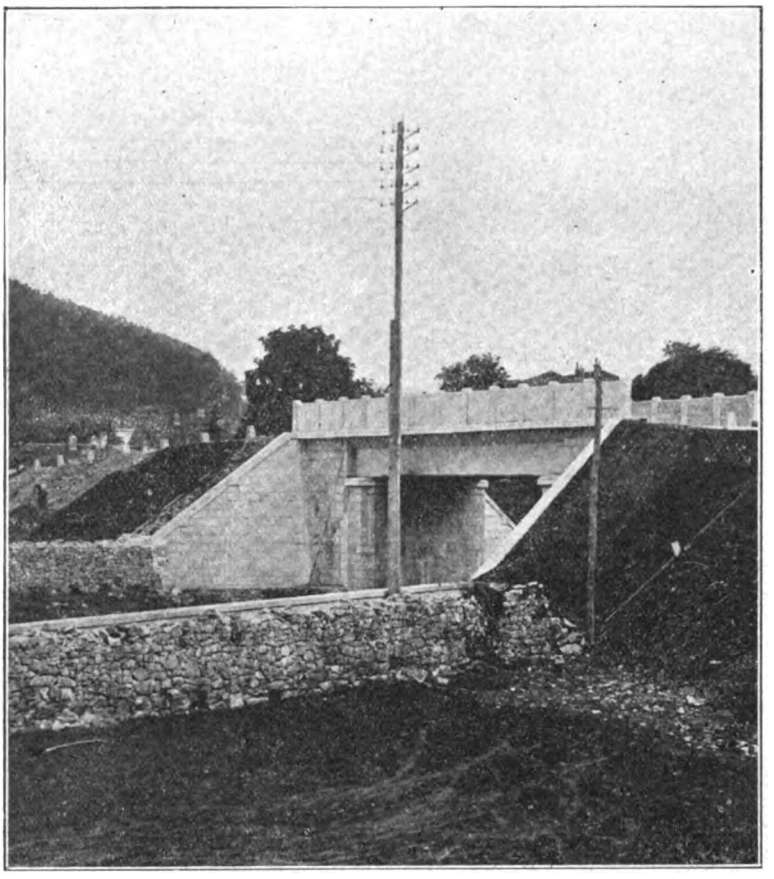


FIG. 6. — Cavalcavia di Sesana sulla linea Trieste-Postumia.

Cavalcavia di Sesana, sulla Trieste-Postumia, con luce di m. 10 e struttura in cemento armato: costo 340 mila lire.

Cavalcavia di Chiari, sulla Milano-Verona. Opera con obliquità di 33°,30', luce retta di m. 9,50: i piedritti sono in calcestruzzo di cemento e la piattaforma in cemento armato. Il costo è di 215 mila lire.

Raddoppio Carmagnola-Fossano.

Il raddoppio del bibinario sul tratto di linea da Carmagnola a Fossano, che si attiva con l'apertura all'esercizio della nuova linea Fossano-Mondovì - Ceva, ha uno sviluppo di circa Km. 33.400.

Per tale impianto, e per l'ampliamento conseguente delle stazioni, è stata approvata, complessivamente, la spesa di L. 25.634.000. non compresa quella relativa all'ampliamento della stazione di Fossano che ha fatto carico alla nuova linea Fossano-Ceva.

Per la costruzione della sede del secondo binario è occorso anche il prolungamento di numerose opere d'arte minori, nonchè quello del ponte obliquo a due luci, ciascuna di m. 12, sul torrente Mellea.

I lavori di ampiamento della stazione di Carmagnola sono ultimati e comprendono, essenzialmente, l'ampliamento del fabbricato viaggiatori, l'allungamento ed allargamento dei marciapiedi, l'impianto di una pensilina e l'ampliamento del fascio di ricevimento treni merci, nonchè la sistemazione della viabilità attraverso il piazzale mediante un cavalcavia per la strada provinciale di Poirino.

Per le rimanenti stazioni i lavori di ampliamento sono in corso e si è provveduto ad innesti provvisori per il raddoppio.

Nelle stazioni sono stati pure eseguiti impianti provvisori di segnalamento e di sicurezza, in attesa che si possa far luogo al previsto impianto degli apparati centrali, pei i quali sono in corso le gare di appalto.

Digitized by Google

Acquedotto del S. Agata a Reggio Calabria.

Il problema dell'approvvigionamento idrico delle stazioni e delle Case Ferrovieri di Reggio Calabria è stato risolto con la costruzione dell'acquedotto ferroviario che deriva l'acqua subalvea dal torrente S. Agata a circa 5 Km. a monte della ferrovia.

L'acquedotto è capace di una portata di mc. 2000 al giorno ed è costituito da una condotta forzata normale con tubi di ghisa a pressione limitata, lunga circa 5 Km. e di una galleria canale in muratura praticabile lunga circa 1 Km. che si spinge costeggiando il fiume S. Agata sotto l'alveo sino alla profondità di circa m. 25. Là hanno inizio le opere di presa costituite da gallerie filtranti per una lunghezza di circa 50 metri sotto l'alveo del fiume alla profondità di oltre 25 metri.

Nella costruzione delle gallerie canale e filtranti si sono incontrate serie difficoltà per assicurare all'acquedotto la necessaria portata anche nei periodi di magra: le gallerie erano normalmente allagate e soltanto nei brevi periodi di magra fu possibile dar pieno sviluppo ai lavori.

L'opera è costata circa 2 milioni. L'acquedotto fornisce acqua ottima sia per gli usi potabili sia per l'alimentazione delle locomotive in modo continuo ed in quantità sufficiente ai bisogni.

Le Ferrovie dello Stato hanno dato grande impulso alla costruzione di nuove case economiche per i propri agenti e, mediante l'organizzazione del Servizio Lavori, hanno continuato la loro opera per realizzare notevoli gruppi di edifici che interessano l'Amministrazione delle Poste e dei Telegrafi, vale a dire le case economiche degli agenti di quest'altro importante ramo delle Comunicazioni e i palazzi postali.

Edilizia.

Case economiche. — Nella sola città di Roma sono stati inaugurati sei importanti gruppi di alloggi: 9 fabbricati nel Quartiere Ostiense, 2 nel Quartiere Prenestino, 3 palazzine nel Quartiere Nomentano, 2 edifici nel Quartiere Aventino e 2 alla Garbatella. In tutto 611 nuovi alloggi corrispondenti a 2222 vani, per ferrovieri e postelegrafonici, senza contare il cospicuo gruppo del Quartiere Appio in corso di avanzata costruzione con altri 420 alloggi e 1409 vani. Tra breve, tra alloggi vecchi e nuovi, i dipendenti delle Comunicazioni potranno disporre a Roma di circa 3000 alloggi con 9800 vani.

Molte altre case economiche si sono inaugurate altrove: a Forlì, Napoli, Formia, Caianello, Sicignano, Foggia, San Severo, Reggio Calabria, Paola, Spezzano, Albanese, Catanzaro, Castelvetrano e Cagliari. In tutta Italia il 28 ottobre XII le case economiche dei ferrovieri sono cresciute di 677 apparta-

Fig. 7. — Case economiche per ferrovieri a Cagliari.

Digitized by Google

menti e 2494 vani e quelle dei postelegrafonici di 276 alloggi e 1017 vani: la spesa complessiva risulta piuttosto modesta, di circa 36 milioni.

Palazzi postali sono stati inaugurati a Savona, La Spezia, Massa, Rieti e Pescara. Trattasi di edifici decorosi, che sorgono in località centrali dei diversi capoluoghi e valorizzano i migliori materiali delle regioni interessate. Il costo complessivo raggiunge all'incirca 13.150.000 lire.

II. — NUOVE FERROVIE.

Il 28 ottobre XII sono state pure inaugurate tre nuove ferrovie costruite dal Ministero dei Lavori Pubblici per conto delle Ferrovie dello Stato: Fossano-Mondovì-Ceva, Piacenza-Cremona, Agrigento bassa-Agrigento alta.

Linea Fossano-Mondovì-Ceva.

Per assicurare lo sbocco del porto di Savona era divenuta insufficiente la linea Torino-Carmagnola-Ceva; e si stabilì perciò di realizzare un'altra comunicazione raddoppiando il binario del tronco di 63 chilometri Torino-Carmagnola-Fossano, che fa parte dell'arteria in esercizio Torino-Cuneo, e costruendo la nuova linea di oltre 38 chilometri Fossano-Mondovì-Ceva con caratteristiche di tracciato poco diverse: curve di raggio non inferiori a 800 metri, pendenza massima 7 invece di 5 per mille. Il raddoppio, già innanzi descritto, è stato eseguito dalle Ferrovie dello Stato, la nuova linea dall'Ufficio Nuove Costruzioni Ferroviarie del Ministero dei Lavori Pubblici con una spesa complessiva di 109 milioni.

Per completare il collegamento fra Torino e Savona è già in avanzato corso di costruzione la Savona-Altare-S. Giuseppe.

Piacenza-Castelvetro-Cremona.

Anche per questa nuova comunicazione occorre il raddoppio di un tronco già in esercizio: Castelvetro-Cremona, oltre la costruzione di un nuovo tronco Piacenza-Castelvetro, ora inaugurato.

La lunghezza di questo è di circa Km. 25,5; le pendenze non sono inferiori al 5 per mille; le curve di raggio non inferiori a 1000 metri. L'importo dei lavori è stato di 43 milioni.

Agrigento bassa-Agrigento alta.

Questo breve tronco, che fa parte della linea nascente da Porto Empedocle, comprende la nuova grande stazione costruita ad Agrigento in cui sono concentrate le operazioni commerciali prima eseguite a distanza dalla città.

L'importo dei lavori è stato di circa 18 milioni.

Digitized by Google

Il sistema di lavorazione a premio e l'organizzazione del lavoro nelle officine annesse ai depositi locomotive delle Ferrovie dello Stato

Dott. Ing. MARIO FANELLI, del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Riassunto. — **Premesse - Criteri informatori per la compilazione delle tariffe - Revisione dell'inquadramento e specializzazione della dirigenza - Schema dello svolgimento dei lavori delle riparazioni cicliche - Coordinazione dei lavori delle riparazioni cicicle - Schema dello svolgimento dei lavori di manutenzione corrente - Revisione dei criteri di riparazione - Raccolta dei dati relativi all'impiego della mano d'opera - Risultati ottenuti.**

PREMESSE.

La remunerazione del personale operaio, addetto alla riparazione del materiale, era regolata, fino ad alcuni anni or sono, da tabelle le quali, analogamente a quelle in vigore pel rimanente personale, assicuravano un salario gradualmente crescente con l'anzianità di servizio.

Mentre nelle officine annesse ai depositi locomotive e nelle squadre rialzo il lavoro era ricompensato per giornata e cioè con compensi commisurati unicamente alla presenza sul lavoro, nelle officine di grande riparazione, invece, oltre al compenso fisso giornaliero, vigeva contemporaneamente, per la maggioranza dei lavori, il sistema del cottimo a prezzo.

Quest'ultimo compenso, che doveva costituire per le maestranze lo stimolo necessario ad aumentare la propria produttività, aveva dato luogo ad inconvenienti e ad abusi oltre a presentare i difetti, insiti nel sistema, di mantenere inalterato il costo della mano d'opera, e di obbligare a continue revisioni dei prezzi stabiliti ogni volta che si verificavano variazioni nel costo della vita.

Fu pertanto deciso di adottare un sistema di cottimo a tempo basato su una formula accessibile anche alla mentalità degli operai e che eliminasse gli inconvenienti, gli abusi e i difetti lamentati.

La formula prescelta fu quella Rowan e il nuovo sistema andò in vigore in tutte le officine di grande riparazione col 1° marzo 1924-II.

In seguito ai buoni risultati ottenuti fu decisa l'estensione dello stesso sistema di remunerazione anche alle officine annesse ai depositi locomotive e alle squadre rialzo, costituenti nel loro insieme, per valore di impianti e di attrezzature, per numero di maestranze e per delicatezza dei còmpiti affidati, un complesso di importanza certamente non inferiore a quella delle grandi officine.

Per quanto riguarda i depositi i primi esperimenti furono iniziati nel luglio 1927-V.

Attualmente la riforma è in vigore in tutti i più importanti impianti della rete.

Pure avuto presente il carattere della rivista e la particolare conoscenza e competenza in materia dei lettori, si ritiene utile, per una migliore intelligenza di quel

Digitized by Google

che segue, illustrare brevemente i còmpiti e la particolare natura dei lavori affidati alle officine dei depositi.

Le locomotive sono inviate alle grandi officine solo quando necessitano di riparazioni molto importanti e cioè praticamente a distanza di parecchi anni. In questi lunghi periodi resta affidata alle officine annesse ai depositi: la eliminazione di tutte le piccole avarie occasionali per rotture, deperimenti ecc.; l'accertamento a mezzo di prove periodiche del corretto funzionamento di determinate apparecchiature, che più particolarmente interessano la sicurezza dell'esercizio; la esecuzione infine di riparazioni che diremo organiche (a carattere, fino ad alcuni anni or sono, periodico e attualmente ciclico), le quali hanno lo scopo di rimettere le locomotive in grado di effetttuare economicamente e senza inconvenienti il servizio del ciclo successivo.

Sempre che possibile, con garanzia di buon funzionamento e di durata conveniente, i pezzi logori o rotti non vengono sostituiti ma riparati.

Carattere comune quindi a tutti i lavori dei depositi è la straordinaria varietà dei casi sia per il numero grandissimo dei pezzi soggetti a rotture e ad usure, che delle possibili avarie ad uno stesso pezzo e dei differenti gradi di usura di uno stesso tipo di avaria.

Difficile quindi la valutazione preventiva dei singoli lavori, che quasi mai si presentano, per le ragioni dette, nelle stesse condizioni; soggetta a forti variazioni da unità ad unità, pure dello stesso tipo, la mole dei lavori occorrenti per le riparazioni organiche; variabilissima poi la mole dei lavori occasionali, da stagione a stagione, da giornata a giornata e nelle diverse ore della stessa giornata, e ciò anche per impianti con servizio stabile e senza fluttuazioni.

Erano queste le principali ragioni per le quali fino alcuni anni or sono si riteneva pressochè impossibile o almeno di dubbia efficacia l'applicazione dei princìpi di organizzazione razionale alle officine dei depositi.

Si temeva inoltre che i numerosi vincoli imposti da un qualsiasi tipo di organizzazione finissero col togliere a questi impianti la snellezza di funzionamento indispensabile per adattarsi rapidamente alle mutevolissime e svariate necessità dell'esercizio.

Ma difficile non significa impossibile, e d'altra parte è proprio quando maggiori sono le difficoltà che più sentito è il bisogno di ordine e di disciplina, sinonimi in lingua povera di organizzazione razionale.

Nella esposizione che segue si tralascia di accennare ai perfezionamenti che rientrano nel campo del progresso tecnico (miglioramenti di attrezzature; di metodi di lavoro ecc.) e che applicati oggi potranno domani essere messi da parte perchè sorpassati da perfezionamenti di una efficacia superiore.

Si illustreranno invece quelle misure che più particolarmente si prestano a mettere in evidenza la pratica applicazione di princìpi fondamentali e cioè di quei criteri direttivi immutabili e comuni a qualsiasi tipo di organizzazione, pure essendo variabilissimo da caso a caso il meccanismo della applicazione stessa.

Criteri informatori per la compilazione delle tariffe.

Cominciamo, seguendo in questo anche l'ordine cronologico dei lavori, ad accennare ai criteri che hanno informato gli studi per la compilazione delle tariffe.

I metodi prescelti per la determinazione dei tempi delle tariffe, dato il carattere

Digitized by Google

particolare dei lavori, furono quelli della stima e del confronto, sussidiati da cronometraggi, limitati, per ovvie ragioni, ai soli casi di operazioni comuni a molti lavori e di lavoro in serie, che nelle officine dei depositi si presenta per altro sempre sotto forma di serie circoscritta a un piccolo numero di pezzi.

Ora è ben noto che la valutazione per stima riesce tanto più approssimata quanto più piccola è la parte di lavoro da stimare, quindi la necessità di fare l'analisi dettagliata delle singole operazioni necessarie per ogni lavoro e di precisare per ogni operazione i metodi e i mezzi di esecuzione.

L'esattezza delle valutazioni è indubbiamente fondamentale in quanto permette di commisurare e graduare il premio alla difficoltà del còmpito richiesto, ma un'altra esigenza, certo non meno importante, è quella di poter giungere con pari esattezza alla determinazione del rendimento del singolo agente, si che il premio abbia un carattere il più possibile individuale.

Ciò non solo per appagare il senso di giustizia, ma anche perchè è noto, quando un lavoro è affidato a più operai, ai quali verrà assegnato un premio commisurato al rendimento medio di tutti i componenti del gruppo, che il rendimento di ognuno tenderà inevitabilmente ad adeguarsi a quello del meno capace e del meno volenteroso di tutti i componenti .

Tutte le accennate esigenze non potevano essere soddisfatte che con tariffe molto analitiche e dettagliate, che d'altra parte erano rese necessarie dal carattere peculiare a molti lavori di manutenzione corrente, consistenti in operazioni di limitatissima entità e di brevissima durata, quali ad esempio: rifare piccoli giunti, sostituire una vite, una copiglia, stringere un dado ecc.

Tali criteri hanno condotto inevitabilmente ad una completa e laboriosa revisione dei metodi e, se del caso, dei mezzi di riparazione, e ad una non meno laboriosa compilazione di un numero ingente di voci di tariffa.

Conviene dire subito però che la complicazione dei dettagli risultò in pratica più apparente che reale e fu ad ogni modo largamente compensata dal vantaggio di una interpretazione sicura ed obbiettiva che consente di eseguire rapidamente la sintesi necessaria alla risoluzione di tutti i casi che si presentano, e di poter pretendere un rigore di applicazione e di controllo altrimenti impossibili; dalla facilità infine di aggiornare i tempi assegnati ogni volta che un miglioramento nei mezzi di esecuzione consente di accelerare una operazione comune a molti lavori.

Ma la prerogativa di gran lunga più importante delle tariffe dettagliate è quella della loro completa indipendenza dal tipo di organizzazione adottato e che per necessità non può essere uguale per tutti gli impianti. Le poche voci sintetiche, infatti, che in un primo momento si era ritenuto pratico adottare, è stato in seguito necessario scinderle per modificazioni di organizzazione, ad esempio man mano che è stato possibile accentuare il grado di specializzazione delle maestranze.

Fino dall'inizio dell'esperimento si dimostrò necessario facilitare al personale dirigente l'applicazione delle tariffe, ridurre al minimo indispensabile le scritturazioni e semplificare la compilazione degli ordinativi di lavoro si che fosse possibile affidarla a personale tecnico di grado inferiore e distogliere così il meno possibile i dirigenti dai còmpiti principali di preparazione, di esecuzione e di collaudo dei lavori.

Riteniamo possa riuscire di un certo interesse illustrare un po' in dettaglio la so-

Digitized by Google

luzione che, dopo avere esperimentato all'uopo vari accorgimenti, è stata infine prescelta e che, adottata senz'altro per gli studi in corso delle tariffe di riparazione delle locomotive elettriche, verrà man mano estesa in occasione di ristampa delle tariffe già predisposte.

Per ciascun organo vengono di regola compilati, salvo eccezioni e adattamenti necessari per casi particolari:

un foglio di smontaggio, nel quale sono elencate le voci di tariffa e i tempi assegnati per la esecuzione dei lavori di smontaggio d'opera;

un foglio di scomposizione fuori opera;

un foglio di ricomposizione fuori opera;

un foglio infine di montaggio, nel quale sono previsti i lavori di montaggio e di riparazione in opera;

un foglio di riparazione (vedi fig. 1), che prevede tutti i possibili cicli di riparazione del pezzo fuori opera, ed è, quando occorra, corredato di schizzo per la trasmissione delle misure;

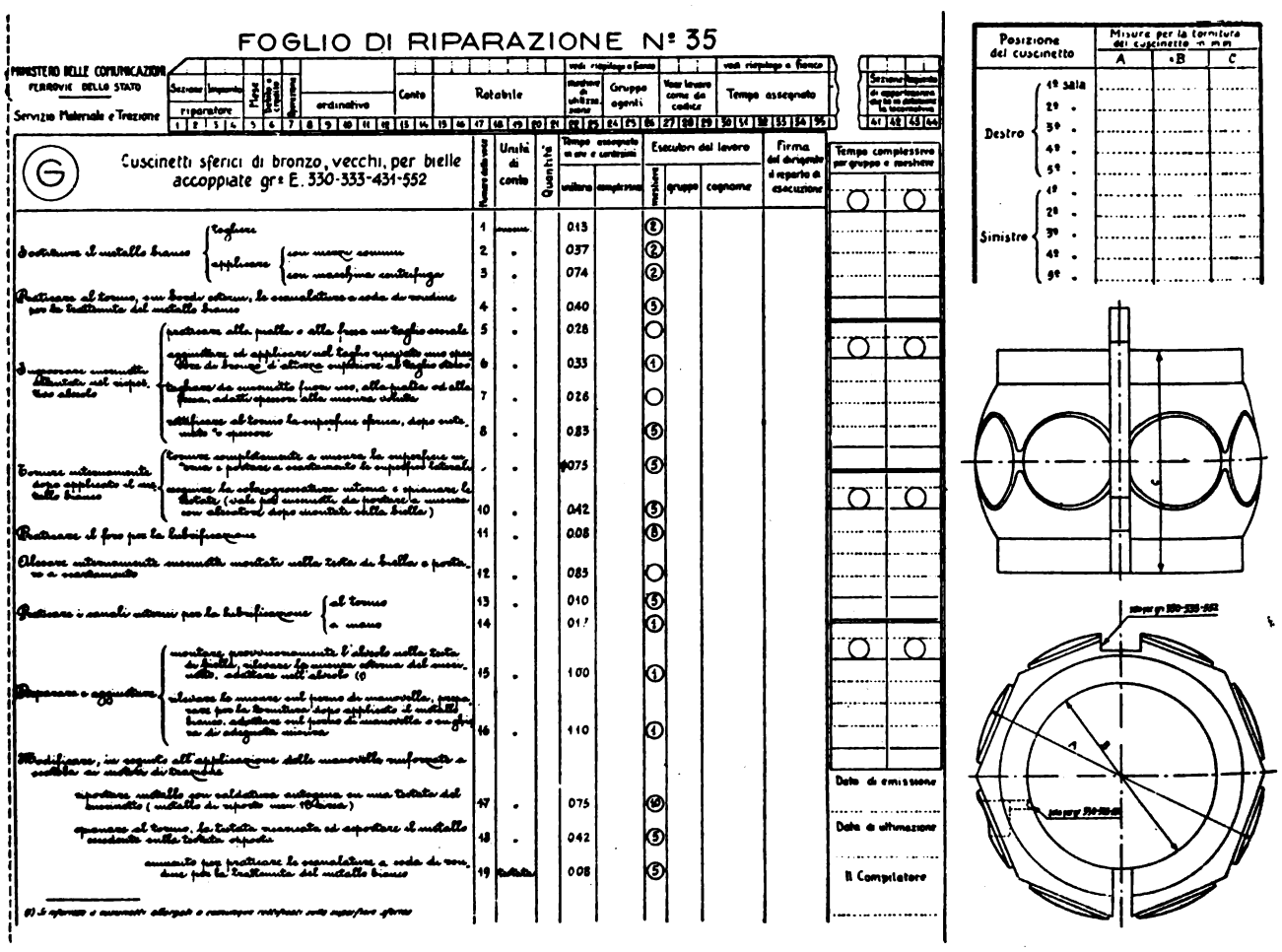


FIG. 1.

Digitized by Google

un foglio di lavorazione, che prevede i lavori di confezione a nuovo; o di lavorazione da pezzo greggio; o di ultimazione di pezzo semilavorato; e che è sempre corredato (vedi fig. 2) degli schizzi e, per alcune lavorazioni particolarmente importanti, della indicazione degli utensili e dei calibri di controllo necessari.

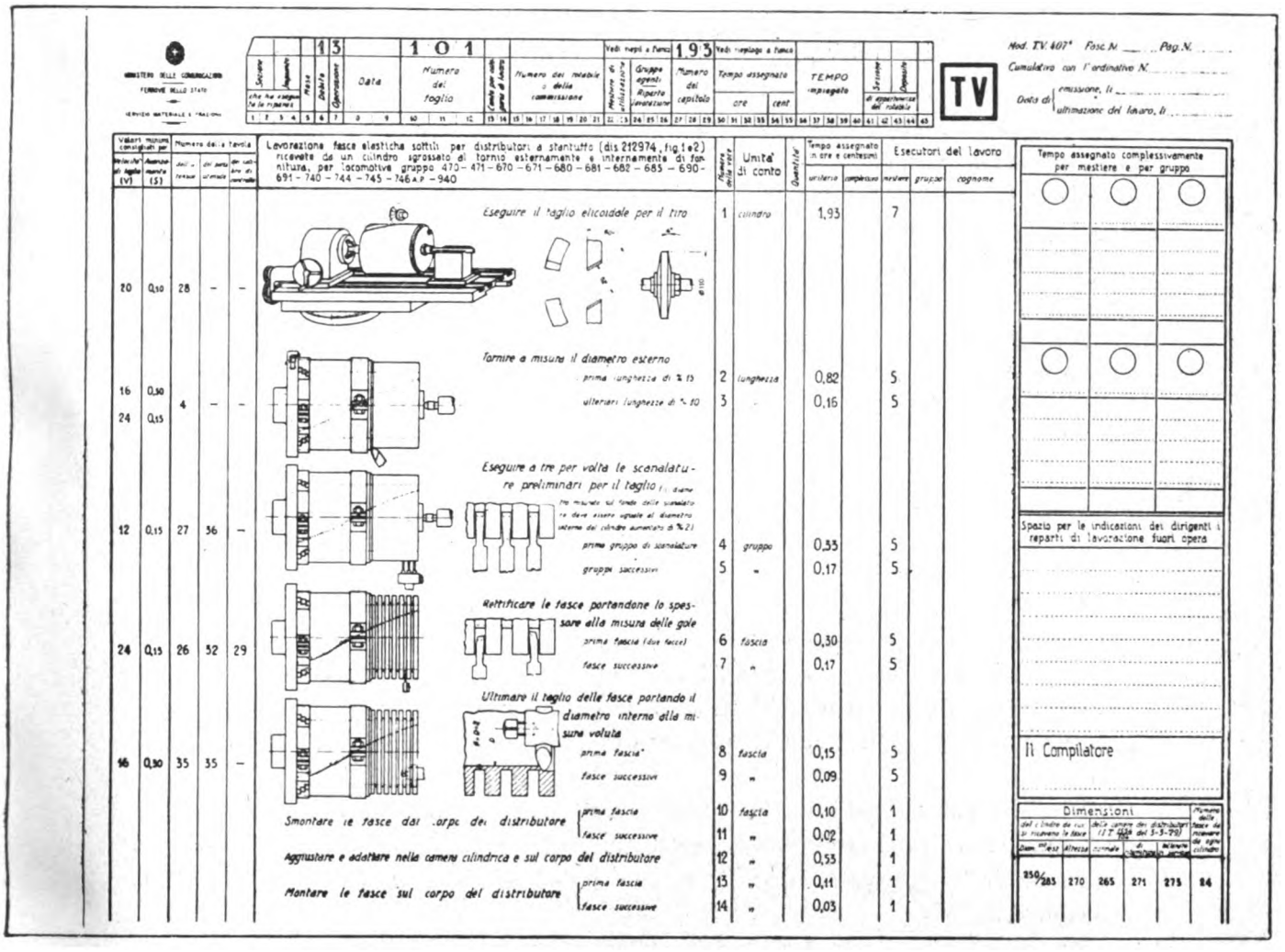


FIG. 2.

Caratteristica essenziale di tutti questi fogli è di potere servire essi stessi da ordinativi di lavoro per gli operai di ciascuno dei mestieri interessati per la esecuzione.

Essi non richiedono, per essere pronti da diramare alle unità di produzione, che l'esposizione di fianco a ciascuna voce di tariffa delle quantità di unità da riparare o da sostituire.

Il sistema di ordinare con un unico documento tutte le operazioni costituenti il ciclo di una data riparazione o lavorazione, anzichè di emettere, come prima si usava, tanti ordini separati quanti erano almeno i mestieri impegnati, ha dato in pratica veramente buoni risultati ed è ormai da qualche anno adottato in tutti gli impianti.

Risultano infatti facilitate e in parte semplificate le scritturazioni; così pure l'accertamento dello stato di avanzamento, il controllo e il collaudo dei lavori; i censi-

Digitized by Google

menti della mano d'opera e delle materie per organo e per parte di rotabile; la distribuzione del lavoro da parte dei dirigenti.

Un così fatto tipo di ordinativo, che viene designato con l'appellativo di « circolante », perchè segue il pezzo da riparto a riparto nelle successive fasi della lavorazione, non ci risulta che sia stato finora adottato presso altre officine di riparazione.

La raccolta dei fogli di smontaggio di tutti gli organi delle locomotive di un dato gruppo costituisce il *prontuario di smontaggio* di quel gruppo.

In occasione di riparazioni cicliche lo smontaggio di determinati organi è prescritto indipendentemente dal loro stato di conservazione. Pertanto gli smontaggi di tutta una serie di organi sono a volte concentrati in un solo foglio, quando si tratta di smontaggi prescritti che in tutti gli impianti vengono di regola ordinati ad uno stesso agente o ad una stessa unità di produzione specializzata; di massima però per ogni lavoro è predisposto un foglio separato per modo da garantire al prontuario la caratteristica di essere indipendente dal tipo di organizzazione dell'impianto.

Analogamente sono predisposti per ogni gruppo di locomotiva i prontuari di montaggio, di scomposizione e di ricomposizione.

Gli smontaggi e conseguenti montaggi supplementari e le riparazioni in opera, decise (dopo la ultimazione degli smontaggi prescritti) all'atto della visita del telaio, della caldaia e degli organi rimasti in opera, o vengono aggiunti sugli ordinativi già emessi o ordinati con nuovi ordinativi separati.

La raccolta di tutti i fogli di riparazione interessanti gli organi di un determinato gruppo di locomotive costituisce il *prontuario di riparazione* di quel gruppo.

Tali prontuari possono essere predisposti ed usati secondo svariati modi.

Il metodo che è stato finora più seguito consiste nel trascrivere su ordini di lavoro in bianco e nel momento stesso della visita dei pezzi i soli lavori riscontrati necessari. In questo caso il prontuario serve unicamente come un estratto delle tariffe, rispetto alle quali ha il pregio di risultare più maneggevole e di più facile consultazione.

Sono stati anche preparati prontuari, costituiti di due esemplari (di cui uno asportabile) per ciascun foglio di riparazione, e con i quali lo stesso agente, che visita i pezzi e decide il processo di riparazione, può compilare gli ordinativi di lavoro (copia asportabile).

Di questo metodo non si ha ancora sufficiente esperienza da poter giudicare se la lieve economia, che esso permette di ottenere nel personale addetto alle scritturazioni, compensa la complicazione e la spesa dei prontuari da predisporre e da mantenere necessariamente al corrente delle variazioni di tariffa, delle modifiche ecc.

Prontuari costituiti di un solo esemplare per ciascun foglio di riparazione riprodotti in formati come quelli di fig. 3, una volta che fossero completati dall'agente, che visita i pezzi e decide le riparazioni, delle quantità di oggetti da riparare, possono essere poi passati ad altri agenti tecnici di grado inferiore, che sulla scorta di essi preparano gli ordini di lavoro.

Questo ultimo metodo sarà esperimentato fra breve.

I fogli di lavorazione saranno di regola distribuiti agli impianti sotto forma di blocchetti contenenti ciascuno un certo numero di esemplari tutti asportabili di uno stesso foglio, sicchè, quando di un determinato pezzo viene decisa la sostituzione, non resta che diramare il relativo foglio di lavorazione.

Digitized by Google

SPOGLIO N° 35

(G) Cuscinetti sferici di bronzo, vecchi, per bielle accoppiate gr E 330-333-431-552	Numero della voce	Unità di conto	Locom gr E / Data / Spoglio / Emissione ord.										
			Tempo unitario	Indice	Quantità								
Sostituire il metallo bianco: toglierlo	1	manutenzione	013	2									
Sostituire il metallo bianco: applicarlo con mezzi comuni	2	.	037	2									
Sostituire il metallo bianco: applicarlo con macchina centrifuga	3	.	074	2									
Portare al torno, sul bordo esterno, le scanalature a coda di rondine per la trattenuta del metallo bianco	4	.	040	5									
Impiegare manutenzione montata nel supporto a chiavelo: portare alla spalla o alla fossa un taglio anulare	5	.	028	○									
Impiegare manutenzione montata nel supporto a chiavelo: aggiustare ed applicare nel taglio ricavato una spessora di bronzo in altezza superiore al taglio stesso	6	.	055	1									
Impiegare manutenzione montata nel supporto a chiavelo: tagliare da manutenzione fuori uso, alla spalla ed alla fossa, adatti spessori alla misura voluta	7	.	028	○									
Impiegare manutenzione montata nel supporto a chiavelo: rettificare al torno le superfici eccedenti, dopo montato le spessore	8	.	083	5									
Bronzo internamente dopo applicato il metallo bianco: tornire completamente a misura la superficie interna e portare a scartamento le superfici laterali	9	.	075	5									
Bronzo internamente dopo applicato il metallo bianco: eseguire la cola a gravatura interna e spianare la testata (vale per manutenzione da montare a mano con alesatore dopo montata sulla biella)	10	.	042	5									
Portare il foro per la lubrificazione	11	.	008	8									
Alesare internamente manutenzione montata nella testa di biella e portare a scartamento	12	.	085	○									
Portare a canale interno per la lubrificazione: al torno	13	.	010	5									
Portare a canale interno per la lubrificazione: a mano	14	.	017	1									
Preparare e aggiustare: montare provvisoriamente l'alveolo nella testa di biella, rilevare la misura interna del manutenzione, adattare nell'alveolo (1)	15	.	1.00	1									
Preparare e aggiustare: rilevare le misure sul perno di manovella, preparare per la tornitura dopo applicato il metallo bianco, adattare sul perno di manovella o su ghiere di adeguata misura	16	.	110	1									
Modificare in seguito all'applicazione delle manovelle rinforzate a sostituire ai metalli di trazione: asportare metallo con saldatura autogena su una testata del manutenzione (metallo di riporto mm 18 circa)	17	.	075	10									
Modificare in seguito all'applicazione delle manovelle rinforzate a sostituire ai metalli di trazione: rimettere al torno, la testata rimessata ed asportare il metallo eccedente sulla testata opposta	18	.	0.42	5									
Modificare in seguito all'applicazione delle manovelle rinforzate a sostituire ai metalli di trazione: aumento per praticare le scanalature a coda di rondine per la trattenuta del metallo bianco	19	testata	008	5									
(1) Si riferisce a cuscinetti allargati o comunque rimpiazzati sulle superficie sferiche		Ordinativo emesso			dal / al								
					Il Compilatore								

FIG. 3.

Mentre i fogli di lavorazione servono ugualmente sia in sede di riparazioni cicliche che di manutenzione corrente, tutti i prontuari descritti servono, invece, come è ovvio, esclusivamente per le prime.

Per tutti gli altri lavori di manutenzione corrente vengono emessi di volta in volta gli ordinativi necessari, comprendendo però sempre in uno stesso ordinativo, del tipo circolante, tutti i lavori di qualsiasi mestiere, necessari per la eliminazione delle avarie di un dato pezzo.

REVISIONE DELL'INQUADRAMENTO E SPECIALIZZAZIONE DELLA DIRIGENZA.

Difficoltà non minori di quelle incontrate nella compilazione delle tariffe presentò la loro applicazione. Fu per questo necessario, oltre ad un lungo lavoro di addestramento del personale dirigente, procedere ad una completa revisione dell'inquadramento e ad una specializzazione della dirigenza.

In passato ogni dirigente di un riparto di lavorazione assommava in sè le funzioni di ripartizione del lavoro e di assistenza ai propri operai, decideva i criteri di riparazione, disponeva direttamente per l'esecuzione delle manovre e per l'approvvigionamento dei materiali e degli attrezzi occorrenti per la lavorazione, coordinava l'attività

Digitized by Google

del proprio con quella degli altri riparti mediante contatti personali con i rispettivi dirigenti e provvedeva infine al collaudo dei lavori e rispondeva della buona utilizzazione degli uomini e dei mezzi del proprio riparto.

Una tale somma di funzioni, salvo casi specialissimi di piccoli nuclei, difficilmente poteva essere assolta completamente, con danno sempre della qualità del lavoro, della utilizzazione dei mezzi e degli uomini, e della giacenza del materiale in riparazione.

Comunque vizio ben più grave insito in tale sistema era il cumulo di funzioni tra loro incompatibili, per cui spesso il dirigente doveva essere il giudice di sè stesso, onde era umana la tendenza ad occultare il più possibile tutte le imperfezioni dovute a errati criteri di riparazione, ad avarie non rilevate a tempo debito o non rilevate del tutto, a trascuratezze e a deficienze nella sorveglianza e nella assistenza sul lavoro.

D'altra parte l'adozione del nuovo sistema di retribuzione, basato sulla economia del tempo impiegato rispetto a quello preventivamente assegnato per l'esecuzione dei lavori, richiede a garanzia degli interessi sia dell'Amministrazione che delle maestranze:

1) la esatta e uniforme applicazione delle tariffe;

2) il collaudo rigoroso della qualità della produzione;

3) il controllo sistematico della esatta corrispondenza fra lavori ordinati e lavori eseguiti;

4) la tempestiva diramazione di ordini di lavoro precisi per evitare ogni incertezza nella esecuzione;

5) la alimentazione continua di lavoro ai vari reparti di esecuzione e la coordinazione della loro produzione.

Era pertanto necessario garantirsi che non difettassero la sorveglianza da una parte e dall'altra l'assistenza all'operaio per guidarlo e per aiutarlo a conseguire l'aumento di produttività che gli veniva richiesto; e perfezionare l'organizzazione in genere con particolare riguardo alla preparazione e alla coordinazione del lavoro onde eliminare tutte quelle cause che avrebbero condotto, indipendentemente dalla buona volontà e dalla capacità dell'operaio, a un diverso rendimento in dipendenza delle diverse condizioni nelle quali si svolge il lavoro.

Per raggiungere tali scopi l'esperienza ha dimostrato la necessità di addivenire ad una separazione, la più netta possibile, fra còmpiti esecutivi e còmpiti organizzativi, di collaudo e di controllo.

Il nuovo inquadramento adottato per le officine dei depositi, salvo lievi modificazioni consigliate da necessità locali, e il necessario cumulo di alcune funzioni per gli organismi di minore importanza, risulta dallo schema di fig. 4.

Schema dello svolgimento dei lavori delle riparazione cicliche.

La preparazione del lavoro si esplica, per quanto riguarda le riparazioni cicliche, procedendo, due mesi almeno prima della data prevista per l'ingresso in riparazione, ad una accurata visita della locomotiva ed alla consultazione della relativa pratica, nella quale sono conservati tutti gli ordinativi dei lavori eseguiti in sede di manutenzione corrente a partire dalle precedenti riparazioni, e dalla quale risultano i chilometri percorsi dalla precedente riparazione; le spese di manutenzione; i consumi unitari di combustibile; la scadenza delle visite e delle verifiche prescritte; le dimen-

Digitized by Google

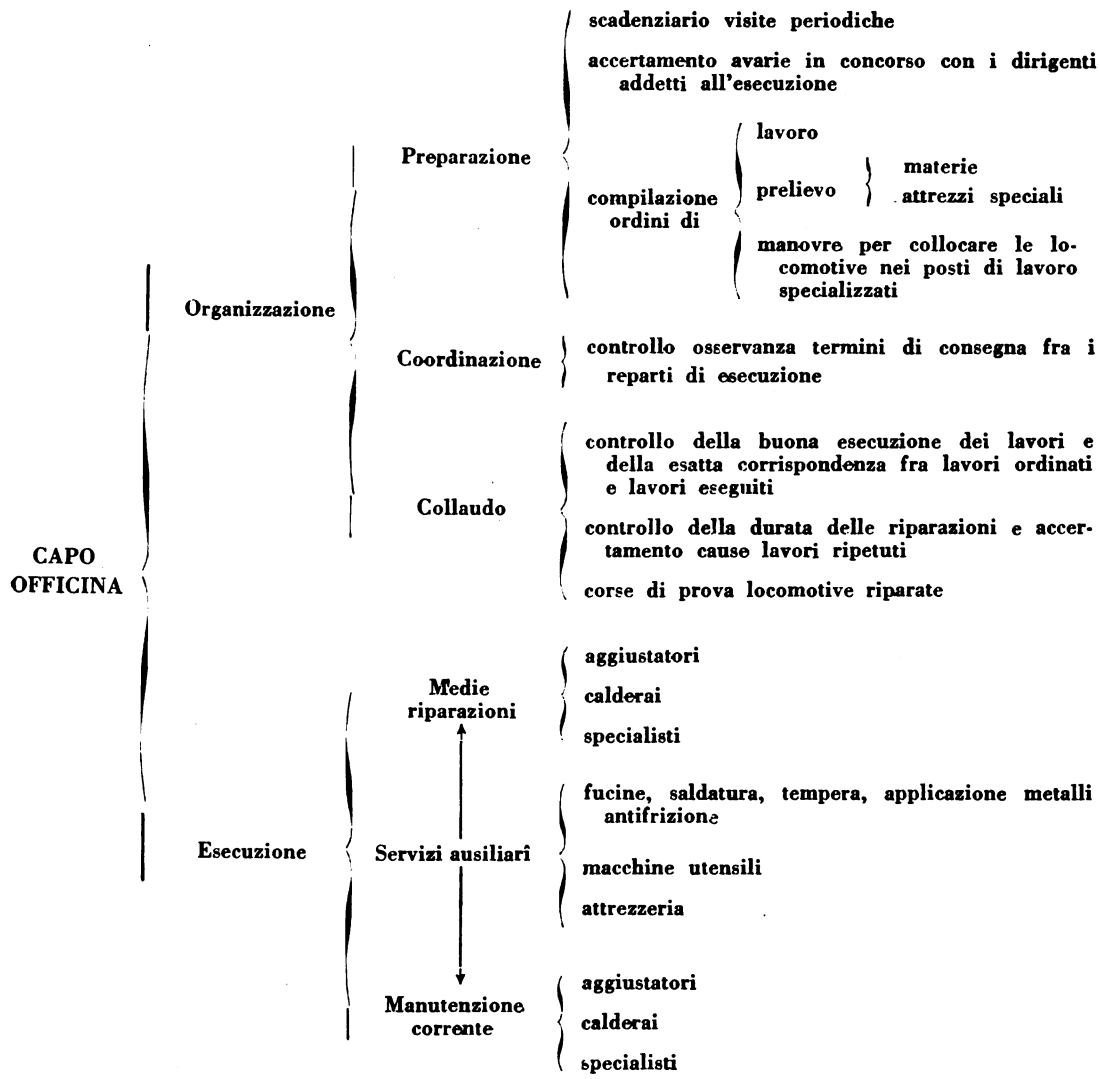


FIG. 4.

sioni reali di alcuni organi particolarmente importanti, in confronto di quelle minime tollerabili; particolari difetti o inconvenienti rilevati durante il servizio; le riparazioni fatte con carattere di provvisorietà ecc.

In base alle constatazioni fatte all'atto della visita, alle notizie desunte dalla pratica, e, se del caso, ad appositi accertamenti a mezzo scorta in servizio della locomotiva, il capo dell'ufficio di organizzazione o propone agli organi competenti di conservare ancora in servizio la locomotiva, o provvede alla compilazione di un preventivo di larga massima dei lavori e dei materiali occorrenti, preparando senz'altro gli ordini di esecuzione per i lavori di smontaggio e di scomposizione prescritti e per quelli dei quali ha potuto accertare la necessità, e segnalando al magazzino i materiali da accantonare.

Per evidenti ragioni di opportunità vengono contemporaneamente predisposti anche gli ordini relativi ai lavori di montaggio e di composizione.

Il preventivo dei materiali, corredato delle annotazioni del magazzino per far presenti le eventuali deficienze, è trasmesso per esame e provvedimenti agli organi com-

Digitized by Google

petenti, almeno un mese e mezzo prima della data prevista per la messa fuori servizio della locomotiva.

Di regola nessuna locomotiva viene immessa in officina senza che siano pronti i materiali necessari.

Qualche giorno prima della data fissata per l'inizio dei lavori, l'ufficio di organizzazione ne informa il deposito per le operazioni preliminari di sua competenza (vedi diagramma tipo di fig. 5) e dirama ai riparti di esecuzione interessati gli ordini dei lavori di smontaggio e di scomposizione già predisposti in sede di visita preventiva. A loro volta i dirigenti dei riparti di esecuzione ripartiscono gli ordini stessi agli operai ai quali vengono affidati i lavori.

Appena ultimati gli smontaggi e le scomposizioni appositi dirigenti specializzati controllano la regolare e tempestiva esecuzione di tali lavori, e procedono, man mano ultimata la pulizia, ad una accurata visita dei singoli pezzi e delle singole parti, e in base alle constatazioni fatte provvedono:

a) per tutti gli smontaggi e le scomposizioni supplementari, delle quali accertano la necessità, alla emissione e trasmissione ai riparti di esecuzione interessati degli ordini di lavoro necessari;

b) per tutte le riparazioni, per le quali occorre impiego di materie, e per tutte le parti da sostituire, alla *trasmissione al magazzino* degli ordinativi di lavoro necessari insieme ai buoni di prelievo delle materie e dei pezzi occorrenti; contemporaneamente vengono anche trasmessi a magazzino gli eventuali pezzi inservibili accompagnati dai relativi buoni di versamento;

c) per tutte le altre riparazioni, alla emissione degli ordini di lavoro necessari e alla trasmissione, insieme ai pezzi, ai riparti di esecuzione interessati;

d) a diramare ai riparti di esecuzione interessati gli ordini per tutti i lavori di ricomposizione e di montaggio.

Da parte sua il magazzino provvede, nelle apposite ore fissate per la distribuzione e nell'ordine di precedenza concordato col dirigente addetto alla coordinazione dei lavori ed eventualmente con i dirigenti dei riparti di esecuzione, a far pervenire a ciascuno di questi contemporaneamente ordini di lavoro e materie occorrenti, nonchè i pezzi nuovi completamente lavorati.

Come si è già detto tutte le operazioni di riparazione, di lavorazione da pezzo grezzo o semilavorato o di costruzione a nuovo di un determinato pezzo sono elencate in un unico ordine di lavoro.

Ciascun riparto di esecuzione, una volta eseguite le operazioni del ciclo di sua competenza, inoltra pezzi ed ordine di lavoro al riparto incaricato delle operazioni successive e così via.

Mentre negli impianti minori il collaudo per l'accertamento della buona esecuzione dei lavori e il controllo della perfetta concordanza fra lavori ordinati e lavori eseguiti sono affidati agli stessi dirigenti dei singoli riparti di esecuzione, negli impianti maggiori si è cercato di creare un apposito organo per assolvere tali importanti funzioni.

A tale proposito è stato disposto che il riparto, il quale ultima la riparazione, la lavorazione e la costruzione di un determinato pezzo, inoltri pezzo e ordine di lavoro a determinati posti fissi, dove apposito dirigente specializzato si accerta della buona

Digitized by Google

esecuzione dei lavori, della esatta corrispondenza fra lavori ordinati e lavori eseguiti, e della corretta applicazione delle tariffe.

Anche gli ordini per i lavori di ricomposizione fuori opera delle apparecchiature, appena ultimati i lavori relativi, vengono trasmessi al dirigente del posto di collaudo e di controllo al quale è fatto obbligo di presenziarne le prove di funzionamento e di taratura al banco.

I dirigenti dei riparti di esecuzione hanno l'obbligo di ultimare il collaudo dei pezzi isolati all'atto del loro montaggio in opera e della ricomposizione dell'apparecchio di cui fanno parte, così pure ultimato il collaudo delle apparecchiature ricomposte all'atto della loro messa in opera.

Infine anche gli ordini per i lavori di riparazione in opera e di montaggio in opera di apparecchi ricomposti, o di pezzi staccati, vengono trasmessi appena ultimati i lavori, al dirigente del posto di collaudo, il quale ha obbligo di presenziare tutte le tarature di apparecchi in posto, e di eseguire saltuariamente verifiche ai lavori di riparazione in opera e di montaggio.

Per determinati organi particolarmente importanti è in corso la preparazione di appositi fogli di rilievo delle misure e di appositi fogli di collaudo i quali ultimi portano la indicazione dei dati di funzionamento e delle quote che il collaudatore è tenuto a rilevare personalmente, e sui quali sono, quando occorra, prescritte le modalità di esecuzione delle prove per accertare il buon funzionamento e la corretta esecuzione dei lavori.

Le riparazioni di manutenzione corrente alle locomotive uscite di riparazione ciclica, quando non dipendono da difetti del materiale o da imperizia del personale di macchina o da accidenti in servizio, e fino a quando la locomotiva non ha percorso un certo numero di chilometri, o vengono fatte dagli operai che hanno eseguita la riparazione ciclica senza assegno di tempo agli effetti del premio, o vengono ad essi addebitate, e ciò indipendentemente dalle eventuali sanzioni disciplinari.

Analogo sistema viene seguito per i lavori che risultano male eseguiti, a qualunque distanza di tempo dalla esecuzione avvenga l'accertamento.

Coordinazione dei lavori delle riparazioni cicliche.

Altra funzione, non meno importante della preparazione e del collaudo dei lavori, è la *coordinazione,* la quale ha lo scopo di regolare l'attività produttiva dei singoli reparti di officina in modo che i diversi lavori vengano effettuati a tempo debito nella loro successione logica e ogni organo segua il suo ciclo di lavoro e giunga al montaggio al momento prestabilito, perchè lo svolgimento della riparazione avvenga con continuità, senza ritardi, riducendo il più possibile la giacenza in riparazione della locomotiva.

Anche quando particolari condizioni (traffico decrescente, quantità di locomotive esuberante ai bisogni, ecc.) attenuano l'importanza del problema di ridurre la percentuale di materiale in riparazione, la coordinazione è tale fattore di ordine da meritare solo per questo le maggiori cure. Fra l'altro essendo possibile mercè la coordinazione ridurre, a parità di produzione, il numero di unità contemporaneamente giacenti, si ha l'enorme vantaggio di concentrare la dirigenza su poche unità, e di diminuire il numero di pezzi in circolazione; si può dire che si crea dello spazio, si che all'occorrenza

Digitized by Google

DIAGRAMMA TIPO DELLE LAVORAZIONI PER LA MEDIA RIPARAZIONE DELLE LOCOMOTIVE
Gr.° E 333-550-551-552-554

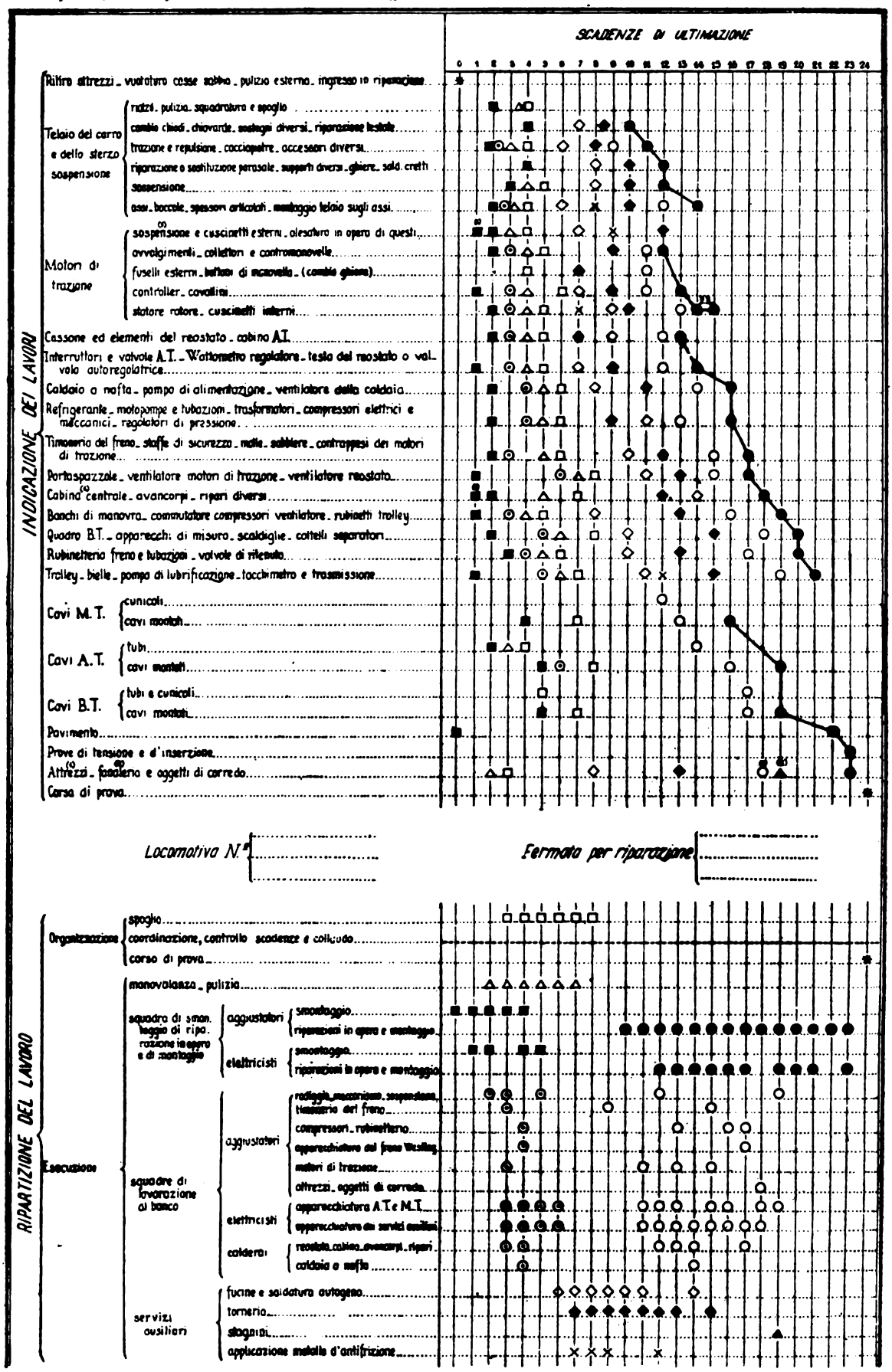


FIG. 5.

Digitized by Google

è stato possibile in impianti, già ritenuti deficienti per far fronte ai propri bisogni, concentrarvi anche le riparazioni di altri impianti.

Per coordinare l'attività produttiva dei singoli riparti di esecuzione sono di validissimo ausilio i diagrammi tipo di riparazione (fig. 5) sui quali, a partire dalla data di ingresso della locomotiva in riparazione, sono fissate le date alle quali debbono essere ultimate le operazioni più importanti, quelle di restituzione dopo riparazione dei singoli gruppi di organi e infine le date di montaggio in opera.

Inoltre nella parte inferiore del diagramma sono riportate le date di scadenza per i còmpiti affidati all'ufficio di organizzazione e per la ultimazione dei lavori ordinati a ciascuna unità di produzione specializzata. Appositi estratti del diagramma, numerici o grafici, esposti in vicinanza dei vari posti di lavoro, portano a conoscenza dei dirigenti e degli operai il ciclo fissato per le singole lavorazioni.

Negli impianti maggiori apposito incaricato verifica poi giornalmente lo stato dei lavori controllando che essi si svolgano secondo il programma; richiama, per le lavorazioni che minacciano di protrarsi oltre i limiti fissati, l'attenzione dei dirigenti e degli operai interessati; segnala giornalmente al capo dell'officina il risultato dei suoi rilievi e lo stato di avanzamento dei lavori in corso.

Altro mezzo validissimo di studio e di controllo della distribuzione e della successione dei lavori sono i diagrammi di fig. 6, dai quali risultano per giorno e per organo, o per determinati raggruppamenti di organi, le ore assegnate per lavori ordinati e le ore assegnate per lavori finiti distintamente per riparto di lavorazione e, se occorre, per mestiere.

Tali diagrammi, che sono lo specchio fedele dello svolgimento e dello sviluppo giornaliero dei lavori, rivelano alla semplice ispezione e con particolare evidenza ogni intralcio, ogni attesa o arresto, comunque ogni irregolarità nell'andamento delle varie lavorazioni.

Schema dello svolgimento dei lavori di manutenzione corrente.

Preparazione, coordinazione e collaudo dei lavori acquistano una particolare importanza in sede di manutenzione corrente, dove trascuratezze anche minime possono causare gravi inconvenienti, e perditempi anche lievi possono facilmente rendere necessario l'aumento delle unità in servizio.

Allo scopo di garantire meglio tali funzioni, almeno negli impianti di maggiore importanza, esse sono state affidate ad appositi dirigenti specializzati, i quali, non essendo distratti da còmpiti esecutivi, sono messi in condizione di avere una visione completa del comportamento del materiale in servizio, possono più facilmente individuare le avarie a carattere esclusivamente accidentale da quelle dovute a cause permanenti, ed assicurare la necessaria uniformità e continuità di indirizzo nei criteri di riparazione.

L'organizzazione tipo adottata e lo svolgimento dei lavori risultano dalla esposizione che segue.

Le richieste di riparazione sono compilate per iscritto dal personale di macchina sullo stesso foglio (vedi fig. 7), sul quale appositi incaricati provvederanno poi a trascrivere le voci di tariffa per ordinare la esecuzione dei lavori occorrenti.

Questi incaricati osservano un orario fissato, in relazione alle esigenze di ciascun

Digitized by Google

—Riparazione ciclica con rialzo (Dm)—

eseguita dal 5 al 22 settembre 1933-XI alla locomotiva N° 640.093 presso il Deposito Locomotive di Milano C.

Locomotiva

Parti del rotabile / Ore assegnate e giornate lavorative / Mestieri	Caldaia – Fodere – Cabina Pratikable – Corpo cilindrico Forno – Camera a fumo					Regolatore – Tubazioni del vapore (dal regolatore allo surriscaldatore) Tubi bollitori					Carro Rodiggio – Sospensione Timoneria – Sabbiere					Meccanismo Motore e Distributore				Robinetteria – Freno Manometri – Oleatori Apparecchi di sicur.ta – Inst.ni				Totali giornalieri complessivi
	Caldaiai	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	Caldaiai	Ramai	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Macch. utens.	Aggiustatori	Caldaiai	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	
Ore assegnate per lavori – Prescritte																								519,50
Giorni dall'atto della visita dei pezzi – 5																								72,95
6																								46,70
7																								65,55
8																								380,29
9																								432,89
11																								364,99
TOTALE	192,41	4,46	9,57	2,01	20,09	249,53		33,71	3,47	15,64	297,04	58,60	85,34	11,45	220,25	253,57	24,68	13,90	158,76	214,55	2,71		28,99	1881,15
Ore assegnate per lavori – Ultimati nei giorni – 5																								86,26
6																								76,18
7																								57,78
8																								99,69
9																								113,84
11																								125,17
12																								167,84
15																								152,35
14																								115,66
15																								114,24
16																								89,[illegible]
18																								89,98
19																								141,45
20																								151,25
21																								189,36
22																								143,99
TOTALE	196,79	4,46	10,48	2,01	20,09	254,00		33,71	3,47	15,09	306,09	59,10	88,64	11,12	221,94	252,98	26,00	13,75	144,03	214,55	2,61	2,48	28,97	1915,95

Tender

Parti del rotabile / Ore assegnate e giornate lavorative / Mestieri	Carro Telaio – Rodiggio – Sospensione Timoneria – Organi di trazione e repulsione					Casse Cassa acqua – Apparecchi di presa acqua Casse diverse					Apparecchi speciali Freno W. – R.V.C.				Totali giornalieri complessivi
	Aggiustatori	Caldaiai	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	Caldaiai	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	
Ore assegnate per lavori – Prescritte															80,42
Giorni dall'atto della visita dei pezzi – 5															
6															
7															
8															
9															248,42
11															380,44
TOTALE	144,15	151,80	51,44	2,92	157,68	165,01	5,60	4,55	4,11	15,11	11,80				709,45
Ore assegnate per lavori – Ultimati nei giorni – 5															
6															
7															
8															
9															
11															24,50
12															50,00
15															42,27
14															47,52
15															40,15
16															49,79
18															85,72
19															68,41
20															71,17
21															114,69
22															147,95
TOTALE	144,40	151,88	52,50	2,92	160,40	167,50	5,86	4,65	4,11	15,25	15,50				722,15

Complessivo Locomotiva e Tender

Giorno	Totali giornalieri per mestiere: Caldaiai	Aggiustatori	Saldatori Perniatori	Ramai	Macch. utens.	Totali giornalieri complessivi
						599,10
5						72,95
6						46,70
7						65,55
8						380,29
9						681,31
11						745,00
TOTALI	814,84	965,78	181,71	34,50	593,86	2590,58
5						86,26
6						76,18
7						57,78
8						99,69
9						113,84
11						149,67
12						197,84
15						194,60
14						162,90
15						154,37
16						159,04
18						175,70
19						210,06
20						222,42
21						304,05
22						291,95
TOTALI	829,15	976,07	188,75	36,50	605,29	2635,76

○ Data d'ingresso e d'uscita — Giorni lavorativi di giacenza in riparazione N° 16

—Scala: 1 mm² = 1 ora assegnata—

FIG. 6.

Digitized by Google

Locomotiva N.° 431 005
del Deposito di Livorno
Partenza { giorno 10-3-933 / ora 22,10
Binario di sosta 3ª

MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI
FERROVIE DELLO STATO
Servizio Materiale e Trazione
Mod. TV 25 a (Ed. luglio 1933)

Continuazione del lavoro incominciato con ordinativo N.° _____

Richiesta di riparazione

Verificare il collettore del motore I - lato trifase - per sfiammata

il Macchinista Biagini

Lavori ripetuti		
N.° DELLE VOCI	N.° DEL GRUPPO che aveva eseguito i lavori	DATA della precedente esecuzione dei lavori
9.111/1	563	8/3/1933

Provvedimento adottato

Riduzione al gr.° N.° ... di ore
Multa o addebito { di L. 5,00 a carico dell'oper. Cima del gruppo 563
Rapporto a carico di
Condono per

Il Capo Tecnico
Tani

1 2	3 4	5	6	7	8 9 10 11 12	13 14	15 16 17 18 19 20 21
Tribuna	Impianto	Mese	Debito	Operazione	Ordinativo	Conto per categoria di lavoro	Numero del rotabile o della commissione
0 7	0 1	3	1	3	0 9 9 7 3	1 1	0 4 3 1 0 0 5

Spazio per le indicazioni dei dirigenti di piazzale

La scarica è stata causata da trascurata pulizia agli isolatori del fermo degli anelli

Spazio per le indicazioni dei dirigenti dei mestieri ausiliari

PORTA SPAZZOLE MOTORE I LATO TRIFASE (anelli di diam. piccolo) - Smontare, togliere le bollicine, eseguire le prove di tensione, rimontare
COLLETTORE STESSO LATO - Smontare, scomporre, pulire, ricaricare 2 anelli, ricomporre, eseguire le prove di tensione, tornire e rimontare f° il Sotto C T. LULLI

Numero della voce di tariffa	INDICAZIONE DEI LAVORI	Unità di conto	Quantità	Tempo unitario ore	Tempo unitario cent.	Tempo complessivo per operazione ore	Tempo complessivo per operazione cent.	Operai che eseguono il lavoro: Mestiere	Gruppo	Cognome	Ora di riconsegna del pezzo e firma di chi collauda il lavoro
	COLLETTORE MOTORE I (lato trifase										
9.101/1	*Aprire e chiudere le custodie del porta spazzole*	*custodia*	1	0	13	0	13	20	562	*Lapi*	f° *Lulli*
9.111/1	*Verificare le condizioni del collettore*	*collettore*	1	0	10	0	10	20	562		
	PORTA SPAZZOLE MOTORE I										
9.104/1	*Smontare (apparecchio completo)*	*porta spazzole*	1	1	27	1	27	20	562		
9.104/43	*Pulire e togliere bollicine*	"	1	0	75	0	75	20	562		
9.106/1	*Eseguire prove di tensione*	"	1	0	25	0	25	20	562		
9.104/1	*Montare in opera e centrare*	"	1	2	65	2	65	20	562	*Lapi*	f° *Lulli*
	COLLETTORE MOTORE I										
9.112/1	*Smontare (apparecchio completo)*	*collettore*	1	0	95	0	95	20	562		
9.111/9 / 9.113/1	*Scomporre, pulire, sostituire isolatori avariati; comporre ed eseguire prove di tensione fuori opera*	"	1	2	30	2	30	20	455	*Tilli*	f° *Fini*
1.521	*Ricaricare i bordi di due anelli (cm.³ 1 per anello)*	*anello*	2	0	08	0	16	10	762	*Resci*	f° *Bordi*
9.112/14	*Rettificare al tornio con ferro e lima*	*collettore*	1	1	33	1	33	05	388	*Sordi*	f° *Ricci*
9.112/1	*Montare in opera*	"	1	1	60	1	60	20	562		
10.46/8	*PROVARE RISPETTO MASSA E TRA FASE CIRCUITI MEDIA TENSIONE*	*locomotiva*	1	1	00	1	00	20	562	*Lapi*	f° *Lulli*

Copia per l'operaio (da archiviarsi per locomotiva a lavoro ultimato)

Data di { emissione 9 Marzo 1933 XI / ultimazione del lavoro 10 Marzo 1933

Firma dell'emittente *Tommasi*
" di chi ha totalizzato e completato le copie dell'ordinativo *Bianchini*

FIG. 7.

impianto, in modo che gli ordini di esecuzione siano pronti alquanto prima dell'ora di inizio del lavoro degli operai ed hanno l'obbligo di assumere dalla viva voce del personale di macchina tutte le notizie necessarie a precisare le avarie.

Digitized by Google

In assenza di tali agenti i fascicoli delle richieste di riparazione sono in consegna ai capi deposito, che regolano il servizio del personale di macchina.

Ogni richiesta di riparazione deve riguardare un solo organo della locomotiva.

Nei casi di riparazioni ben definite la richiesta di riparazione viene senz'altro completata trascrivendo su di essa le voci di tariffa relative ai lavori da eseguire, trasformandola così in ordinativo di lavoro.

Nei casi dubbi, invece, gli incaricati della compilazione degli ordini di lavoro, nelle ore in cui l'officina è chiusa, e, durante l'orario di officina, i dirigenti dei riparti di esecuzione, ai quali viene in tal caso senza altro trasmessa la pura e semplice richiesta avanzata dal personale di macchina, procedono ad una ispezione esterna della locomotiva in base ai risultati della quale si completerà l'ordinativo ordinando la esecuzione delle riparazioni, quando sia stato possibile precisare le avarie, e limitandosi negli altri casi ad ordinare la esecuzione delle prove, delle verifiche e degli smontaggi preliminari ritenuti necessari per individuare le avarie.

Detti ordini di lavoro vengono compilati in duplice copia delle quali, a lavoro ultimato, una va agli uffici contabili, l'altra rimane all'ufficio di emissione, che conserva, ordinate per locomotiva, tutte le copie relative ai lavori eseguiti negli ultimi due mesi.

Nessun nuovo ordine di lavoro deve essere emesso senza prima aver consultato la raccolta della locomotiva interessata, allo scopo di accertare le avarie che si ripetono e quelle causate da precedente imperfetta esecuzione di altri lavori.

In tali casi l'ordinativo deve portare, allo scopo di richiamare l'attenzione dei dirigenti dei riparti di esecuzione, la indicazione della data della precedente esecuzione del lavoro e del nome dell'esecutore.

Per quei lavori, che richiedono attrezzi e materiali non in dotazione all'operaio, contemporaneamente alla compilazione dell'ordinativo di lavoro si provvede anche alla compilazione dei buoni di prelievo delle materie e degli attrezzi necessari. Analogamente, quando occorra, vengono compilati e diramati gli ordini per far collocare le locomotive nei posti di lavoro specializzati.

Prima dell'ora di inizio del lavoro degli operai, il capo tecnico titolare ripartisce, in relazione alle disponibilità di mano d'opera, gli ordinativi già predisposti ai dirigenti i riparti di esecuzione, i quali li completano poi della indicazione del nome degli agenti, ai quali ordineranno il lavoro.

Alla ora di apertura dell'officina, prima di consegnare agli operai gli ordini di lavoro, i dirigenti della esecuzione debbono assicurarsi che si trovino già a pie' d'opera delle locomotive tutti i materiali necessari, nonchè gli attrezzi più pesanti, che non possono essere consegnati *brevi manu* agli operai; e che le locomotive siano già state collocate, quando occorre, nei posti di lavoro specializzati.

Per le riparazioni, che man mano vengono richieste durante l'orario di officina, vengono emessi gli ordinativi con gli stessi criteri e predisposti i lavori con gli stessi accorgimenti.

A smontaggio effettuato, il dirigente del riparto di esecuzione procede alla visita dei singoli pezzi e dà le disposizioni necessarie per tutti quei lavori che richiedono soltanto il successivo montaggio o degli stessi pezzi tolti d'opera o di altri già pronti (ad esempio: rifacimento di giunti, sostituzione di molle, ecc.).

Digitized by Google

Quando invece il pezzo tolto d'opera, o deve essere sostituito con altro da confezionare, o richiede, prima di essere ricollocato in opera, un adattamento, una lavorazione, ecc., il dirigente il riparto di esecuzione fa, per iscritto, nell'apposito spazio sull'ordinativo, le richieste di riparazioni che ritiene necessarie, corredandole di tutte le indicazioni occorrenti, e *trasmette pezzi ed ordinativi all'ufficio di emissione degli ordinativi.*

Quivi apposito dirigente specializzato dell'ufficio di organizzazione visita i pezzi e sulla scorta delle notizie fornite dal dirigente il riparto di esecuzione, ma sopratutto, in base all'esame dei pezzi, *decide* le riparazioni da fare, fa completare l'ordinativo di lavoro, emette, se del caso, i buoni di prelievo dei materiali, e trasmette pezzi, ordinativi e materiali al riparto incaricato della prima operazione da effettuare.

Ciascun riparto di esecuzione, una volta eseguite le operazioni del ciclo ordinategli, inoltra pezzo e ordinativo al riparto incaricato delle operazioni successive, e così via.

Il riparto incaricato della esecuzione delle operazioni, con le quali hanno fine le riparazioni, la lavorazione o la costruzione di un determinato pezzo, restituisce pezzo e ordinativo all'ufficio di emissione di ordinativi.

Quivi lo stesso dirigente dell'ufficio di organizzazione, che aveva accertate le avarie e deciso i lavori da eseguire, ne controlla la buona esecuzione e la esatta corrispondenza con quelli ordinati e restituisce ordinativi e pezzi al dirigente il riparto di esecuzione incaricato del loro adattamento in opera e del loro montaggio.

Quest'ultimo dirigente ultima il collaudo dei pezzi all'atto del loro adattamento e del loro montaggio in opera.

Tutti gli ordinativi ultimati sono poi restituiti all'ufficio di emissione insieme ai pezzi sostituiti, quando ve ne sono.

L'incaricato dell'ufficio di organizzazione o il capo tecnico titolare hanno l'obbligo di consultare *sistematicamente* la raccolta degli ordinativi per locomotiva allo scopo di accertare il ripetersi dei lavori, l'irrazionale frazionamento delle riparazioni occorrenti ad un dato organo, ed altre eventuali irregolarità, e quindi di adottare o di provocare i provvedimenti del caso.

Revisione dei criteri di riparazione.

Quando cominciarono a concretarsi i primi risultati della nuova organizzazione, specie nei riguardi della migliorata qualità e della maggior durata delle riparazioni, fu affrontata gradualmente la revisione dei criteri di riparazione avendo essenzialmente di mira di mettere in grado l'amministrazione di formulare, anche a notevole distanza nel tempo, programmi di riparazioni e fabbisogni di mano d'opera e di materiali che si discostino poi, nella realtà, il meno possibile dalle previsioni.

Le riparazioni, che chiameremo organiche per distinguerle da quelle occasionali eseguite giornalmente negli intervalli fra due servizi successivi, erano, come si è accennato, eseguite periodicamente.

Ne seguiva che le locomotive arrivavano alla riparazione a scadenze fisse nel tempo ma con un grado di usura naturalmente diverso da unità ad unità, sicchè mentre era possibile prevedere a distanza di tempo, con sufficiente esattezza, il numero di unità da riparare, risultava invece variabilissimo il volume totale delle riparazioni da ese-

Digitized by Google

guire, e spesso, per non dover poi a breve distanza fermare di nuovo la locomotiva, si era costretti ad eseguire riparazioni in realtà non ancora necessarie al momento in cui venivano decise.

Venne pertanto stabilito di mantenere con carattere periodico poche visite dirette ad accertare le corrette condizioni di funzionamento di determinati organi; e di eseguire le riparazioni organiche secondo cicli fissati in relazione al lavoro effettuato da ciascuna unità, per modo che queste giungessero ad ogni riparazione con un grado di usura il più possibile predeterminato e uniforme per i vari organi.

L'unità di lavoro prescelta fu il chilometro locomotiva, e cioè di regola le riparazioni cicliche hanno luogo solo dopo che la locomotiva ha effettuato una percorrenza minima prestabilita. Esse sono attualmente di due tipi. Quelle con rialzo, dette anche medie riparazioni, importano una immobilizzazione variabile dai 20 ai 30 giorni e comprendono essenzialmente il rialzo del telaio, la visita e la riparazione del carro in ogni sua parte; la ritornitura dei cerchioni, dei fusi e dei perni; la eliminazione di tutti i giuochi e la sostituzione di tutti i pezzi al limite di usura; il ricambio della tubiera, la visita e la riparazione in ogni sua parte della caldaia senza però rimuoverla dal carro.

Le riparazioni cicliche con rialzo e che importano anche la rimozione della caldaia vengono di regola eseguite presso le grandi officine di riparazione e prendono il nome di grandi riparazioni.

Le riparazioni cicliche senza rialzo, dette anche riordini, vengono eseguite di regola dopo che la locomotiva ha effettuato metà della percorrenza stabilita fra due riparazioni con rialzo e consistono nelle visite e nelle riparazioni necessarie ai distributori, ai cilindri e al meccanismo, e, quando occorra, nel ricambio parziale di tubi bollitori e di tiranti delle pareti del forno.

Mentre è ovviamente conveniente ritardare il più possibile la esecuzione delle riparazioni cicliche con rialzo finchè è garantita la sicurezza e sono soddisfacenti la regolarità ed il costo del servizio prestato dalle locomotive, norma fondamentale in tema di riordini è quella di non ritardarne mai la esecuzione, criterio informatore di tale tipo di riparazione essendo quello di eliminare *a tempo* avarie ed usure, che, permanendo, provocano un rapido accentuarsi di altre avarie ed usure, la cui eliminazione importerebbe poi o il ricambio di parti o il rialzo delle locomotive.

Ispirandosi a tale concetto, e concorrendo altre favorevoli condizioni (bontà dell'acqua, limitato consumo dei bordini dei cerchioni ecc.), presso alcuni impianti è risultato conveniente la esecuzione di un secondo riordino, essendo in tale modo possibile raggiungere un elevamento della percorrenza fra due riparazioni con rialzo così forte da compensare largamente la spesa per il secondo riordino stesso.

* * *

Il problema della riparazione del materiale non si risolve unicamente con provvedimenti diretti a migliorare il rendimento della mano d'opera e degli impianti.

L'economia di tempo realizzata nella esecuzione dei lavori, quando si possa escludere ogni abuso, e quando è soddisfacente il grado di regolarità del servizio, è certamente un indice inconfutabile del rendimento delle maestranze. Non basta però per poter concludere che sono state ugualmente buone l'azione della dirigenza e il rendi-

Digitized by Google

mento degli impianti. Occorre per questo mettersi in grado di valutare se le spese di materie, l'immobilizzazione del materiale, e il volume totale delle riparazioni furono contenuti nei limiti più bassi possibili.

Una analisi tecnica preventiva del lavoro di riparazione per fissare a priori tali limiti non essendo praticamente possibile, non resta che procurarsi gli elementi di giudizio per confronto fra i risultati ottenuti nei diversi impianti, quando le condizioni di essi sieno paragonabili, o per confronto dei risultati di ciascun impianto e della intera rete con sè stessi nel tempo.

È stato per questo necessario gettare le basi di una contabilità analitica che permettesse la determinazione, riferita alle unità di lavoro fatto dal materiale, dell'onere per mano d'opera, per materiali impiegati e per spese indirette, distintamente per genere di riparazione, per rotabile, e, quando occorra, per organo di rotabile.

Tali dati, oltre che allo studio di eventuali miglioramenti agli organi o alle diverse apparecchiature del materiale, ed alla utilizzazione di questi nei vari servizi, servono, man mano che l'esperienza acquisita lo consenta, ad una più esatta valutazione dei fabbisogni di riparazione (ore di manutenzione corrente e consumi di materie per milioni di km. locomotiva, o di tonn. trasportate; ore di lavoro e consumi di materie per determinati tipi di riparazione, ecc.).

Nella esposizione seguente si illustra con un certo dettaglio il metodo di raccolta dei dati di impiego della mano d'opera.

Raccolta dei dati relativi all'impiego della mano d'opera.

Il personale di ciascuna officina di deposito è suddiviso in un certo numero di riparti di esecuzione.

Gli operai addetti ai servizi generali ed agli altri lavori non tariffati costituiscono di regola un unico riparto messo alle dirette dipendenze del capo tecnico titolare dell'officina.

Con tale sistema ogni riparto costituisce una unità omogenea dal punto di vista del sistema di lavoro, giacchè i suoi componenti lavorano o tutti a premio o tutti ad economia.

Di regola ogni operaio lavora isolatamente; esistono però anche piccole unità di produzione costituite da due o più operai e ciò sia per soddisfare particolari esigenze di lavoro, sia per facilitare le operazioni contabili nei casi di lavori per i quali le tariffe fissano un tempo globale, ma che richiedono per la loro esecuzione l'opera di più agenti.

Ogni unità di produzione viene designata col nome di « gruppo » anche quando, come nella gran maggioranza dei casi, è costituita da un solo operaio.

I documenti base per la contabilità della mano d'opera sono gli ordinativi di lavoro e le tessere di presenza.

Gli ordini per i lavori con paga a premio (vedi fig. 8) portano le indicazioni dei tempi assegnati per la esecuzione dei singoli lavori e quelle degli operai esecutori e dei titoli di spesa (conti di commissione) ai quali detti tempi dovranno essere addebitati.

Gli ordini per i lavori con paga a giornata portano invece le indicazioni del

Digitized by Google

tempo impiegato per la esecuzione dei lavori da ciascuno degli operai esecutori, nonchè quelle del conto, al quale i lavori debbono far carico.

Ogni ordine di lavoro sia con paga a premio che a giornata non può comprendere che lavori da addebitare ad uno stesso conto di spesa.

I dirigenti dei riparti di esecuzione comunicano giornalmente, per i lavori a premio, le indicazioni relative ai sussidi da gruppo a gruppo, ossia i periodi di tempo durante i quali agenti appartenenti ad un gruppo collaborano con altri appartenenti ad un altro gruppo per la esecuzione di operazioni per le quali le tariffe prevedono un unico assegno di tempo; per i lavori invece con paga a giornata, lavori che costituiscono una percentuale assolutamente trascurabile, il tempo impiegato nella esecuzione del lavoro.

Per garantirsi contro possibili abusi è tassativamente prescritto che le ore di *passaggio* da lavori con paga a premio a lavori con paga a giornata (ora di inizio, sospensione, ripresa e termine del lavoro con paga a giornata) debbono essere esposte personalmente sull'ordine di lavoro dal dirigente che lo dispone.

Le indicazioni relative alle assenze ed ai servizi fuori officina, nonchè quelle relative alla presenza oltre l'orario ed alle mansioni speciali sono fornite all'ufficio direttamente dal capo tecnico titolare dell'officina.

Le tessere debbono essere presentate personalmente dall'operaio ad ogni inizio e termine di lavoro all'incaricato per la timbratura a mezzo appositi orologi di controllo, e costituiscono l'unico documento valido per la determinazione della presenza dell'agente in officina.

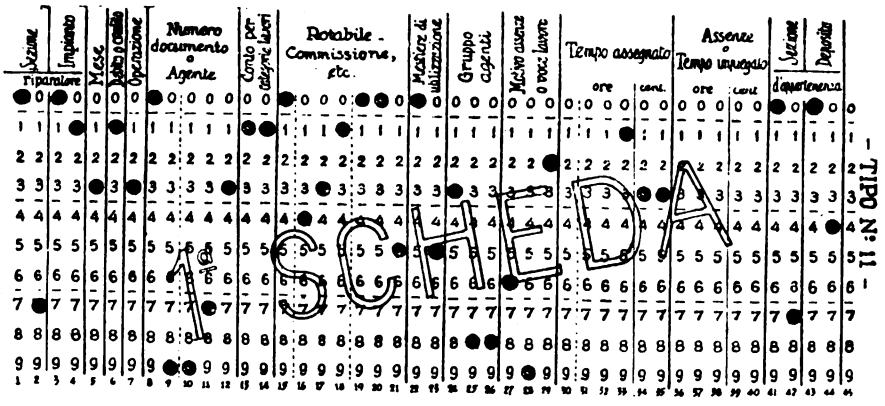
Le stesse tessere, completate dei dati desunti dalle relazioni giornaliere del capo dell'officina, forniscono il dettaglio completo delle assenze e delle utilizzazioni speciali; completate dei dati risultanti dalle relazioni giornaliere dei dirigenti i reparti di esecuzione e dagli ordinativi per lavori ad economia, forniscono il dettaglio completo della presenza in officina di ciascun agente.

La presenza totale in officina di un agente in un dato periodo di tempo (giorno settimana, mese), diminuita della quota parte che risulta impiegata per i lavori degli ordinativi ad economia in detto periodo intestati all'agente, dà la presenza da questi impiegata nei lavori a premio. Detraendo quest'ultima presenza dal totale dei tempi assegnati per tutti i lavori degli ordinativi a premio, ultimati dall'agente nel periodo considerato, si determina l'economia di tempo da questi realizzata, in base alla quale si calcola il premio.

Per i lavori, che a fine periodo risultano iniziati ma non ultimati, occorre procedere ad una stima della quota parte di lavoro già eseguito e determinare la quota parte del tempo assegnato da accreditare all'operaio; fortunatamente, dato il dettaglio col quale sono compilate le tariffe e gli ordini di lavoro, tale operazione di stima è in pratica quasi *completamente* eliminata.

Relativamente poco frequente è anche il caso di ordini di lavoro che a fine periodo comprendono operazioni del ciclo di lavorazione già ultimate ed operazioni ancora da iniziare. In questo caso si provvede a stralciare i tempi assegnati per i lavori già finiti comunicandoli all'ufficio il quale provvederà agli accrediti ai gruppi interessati, e, previo annullamento dei tempi già comunicati all'ufficio, l'ordinativo originario viene rimesso in circolazione.

Digitized by Google



MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI
FERROVIE DELLO STATO

Servizio Materiale e Trazione

Mod. TV 25 a (Ed. luglio 1931)

Continuazione del lavoro incominciato con ordinativo N° .....

Lavori ripetuti			Provvedimento adottato
N.° DELLE VOCI	N.° DEL GRUPPO che aveva eseguito i lavori	DATA della precedente esecuzione dei lavori	Riduzione al gr.° N.° di ore Multa o addebito di L. 5,00 a carico dell'oper. Cima del gruppo 563 Rapporto a carico di Condono per Il Capo Tecnico Tami
9.111/1	563	8/3/1933	

Sezione che ha eseguito la riparazione	Impianto	Mese	Anno o ciclo	Operazione	Ordinativo	Conto per categoria di lavoro	Numero del rotabile o della commissione	Mestiere (1)	Gruppo agenti	Parte rotabile o voce lavoro	Tempo assegnato Ore	Tempo assegnato Centesimi	Tempo impiegato	Sezione di appartenenza	Deposito di appartenenza
0 7	0 1	3	1	3	0 9 9 7 5	1 1	0 4 3 1 0 0 5			6 9 2				0 7	0 4

Tempo complessivo assegnato a ciascun gruppo

Mestiere	05	10	20					20		0 5 3 8 8		1 3 3	1ª scheda
Gruppo agenti	388	762	455					562		1 0 7 6 2		1 6	2ª scheda
	1,33	0,16	2,30	0,13	0,75	0,95		1,50		2 0 4 5 5		2 3 0	3ª scheda
				0,10	0,25	1,60		3,65		2 0 5 6 2		8 7 0	1ª scheda
				1,27	2,65	1,00		3,55					
TOTALI	1,33	0,16	2,30	1,50	3,65	3,55		8,70					

Numero della voce di tariffa	INDICAZIONE DEI LAVORI	Unità di conto	Quantità	Tempo unitario ore	Tempo unitario cent.	Tempo totale per operaio ore	Tempo totale per operaio cent.	Operai che eseguono il lavoro Mestiere	Operai che eseguono il lavoro Gruppo	ANNOTAZIONI
	COLLETTORE MOTORE I (lato trifase)									
9.101.1	*Aprire e chiudere le custodie del porta spazzole*	custodia	1	0	13	0	13	20	562	
9.111/1	*Verificare le condizioni del collettore*	collettore	1	0	10	0	10	20	562	
	PORTA SPAZZOLE MOTORE I									
9.104.1	*Smontare (apparecchio completo)*	porta spazzole	1	1	27	1	27	20	562	
9.104/43	*Pulire e togliere bollicine*	"	1	0	75	0	75	20	562	
9.106/1	*Eseguire prove di tensione*	"	1	0	25	0	25	20	562	
9.104/1	*Montare in opera e centrare*	"	1	2	65	2	65	20	562	
	COLLETTORE MOTORE I									
9.112.1	*Smontare (apparecchio completo)*	collettore	1	0	95	0	95	20	562	
9.111/9 9.113/1	*Scomporre, pulire, sostituire isolatori avariati; comporre ed eseguire prove di tensione fuori opera*	"	1	2	30	2	30	20	455	
1.521	*Ricaricare i bordi di due anelli (cm³ 1 per anello)*	anello	2	0	08	0	16	10	762	
9.112/14	*Rettificare al tornio con ferro e lima*	collettore	1	1	33	1	33	05	388	
9.112/1	*Montare in opera*	"	1	1	60	1	60	20	562	
10.46/8	*PROVARE RISPETTO MASSA E TRA FASE CIRCUITI MEDIA TENSIONE*	locomotiva	1	1	00	1	00	20	562	

Copia per la Contabilità

Data di emissione: *9 Marzo 1933 - XI*
Data di ultimazione del lavoro: *10 Marzo 1933*

Firma dell'emittente: *Tommasi*
di chi ha totalizzato e compilato le copie dell'ordinativo: *Bianchini*

FIG. 8.

Digitized by Google

ELABORATO N° 1

RIEPILOGO TEMPI ASSEGNATI E IMPIEGATI PER GRUPPO AGENTI

SEZIONE DI ..... IMPIANTO ..... MESE DI .....

Conto	ROTABILE	Operazione		Gruppo agenti	Mestiere di utilizzazione	Numero dell'ordinativo o numero di codice dell'agente	TEMPI ASSEGNATI in ore e cent (totali per gruppo)	TEMPI IMPIEGATI in ore e cent (totali per gruppo)	Percentuale per gruppo	Premio di maggior produzione spettante a ciascun agente	Percentuale complessiva	TOTALI premio di maggior produzione
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	685548	3		101	01	1352	720					
01	685515	3		101	01	2051	115					
01	685615	3		101	01	2054	936					
01	685515	3		101	01	2057	850					
01	685516	3		101	01	2060	1120					
01	685516	3		101	01	2075	743					
01	685516	3		101	01	2076	1520					
01	685516	3		101	01	2079	820					
01	685520	3		101	01	3001	150					
01	685520	3		101	01	3005	45					
01	685520	3		101	01	3007	115					
01	685521	3		101	01	3009	50					
01	685521	3		101	01	1000	930					
01	685530	3		101	01	9055	223					
01	685530	3		101	01	3041	1132					
01	685530	3		101	08	4051	57					
01	685531	3		101	01	2050	934					
01	740055	3		101	01	2090	1143					
01	740071	3		101	01	2055	41					
01	740071	3		101	01	5032	414					
01	740085	3		101	01	1042	619					
01	740090	3		101	01	0955	512					
01	740095	3		101	08	0043	15					
01	740099	3		101	01	6320	115					
01	740100	3		101	04	5095	715					
01	746015	3		101	01	5020	610					
01	746022	3		101	01	2059	1120					
01	746030	3		101	01	1015	612					
01	746035	3		101	01	1090	617					
05	685017	3		101	01	5430	519					
05	685017	3		101	01	5432	1919					
05	685017	3		101	01	5512	253					
05	685017	3		101	01	5530	812					
05	685017	3		101	01	5541	915					
05	685017	3		101	01	5542	1520					
05	685017	3		101	01	5545	115					
05	685017	3		101	01	5549	27					
05	740056	3		101	01	1052	880					
05	740056	3		101	01	1090	1131					
05	740055	3		101	01	1101	620					
73	000000	3		101	01	5320	2510					
73	000000	3		101	01	6709	814					
							29028					
00	000000	6		101	01	1201		20800		138,74		
00	000000	6		101	01	1155		1600		10,67		
								22400	23		23	149,41

SIGNIFICATO DEI NUMERI DI CODICE

OPERAZIONE

N° 3 Tempo assegnato per lavori eseguiti col premio di maggior produzione

6 Tempo impiegato per lavori eseguiti col premio di maggior produzione

MESTIERE DI UTILIZZAZIONE

N° 01 Aggiustatore

» 04 Calderaio

08 Guida macchine di trapani

CONTO

N° 01 Lavori di manutenzione corrente alle locomotive a vapore

05 Lavori di riparazione ciclica delle locomotive a vapore

73 Lavorazioni in conto scorte

FIG. 9.

La determinazione delle percentuali di guadagno e il pagamento del premio sono attualmente fatti mensilmente, si ha però in animo di abbreviare tale periodo e comunicare, o, se possibile, addirittura pagare ogni settimana il premio realizzato da

Digitized by Google

ELABORATO N° 5

MANO D'OPERA PER MESTIERE E PER ROTABILE

SEZIONE DI..... IMPIANTO ..... MESE DI.....

Sezione riparatore	Impianto riparatore	Sezione di appartenenza	Impianto di appartenenza	Conto	ROTABILE	Operazione	Mestiere di utilizzazione	Numero dell'ordinativo o numero di codice dell'agente	TEMPO assegnato per lavori a premio (Totale per mestiere in ore e centesim.)	TEMPO impiegato per lavori ad economia (Totale per mestiere in ore e centesim.)	TEMPO assegnato per lavori a premio (Totale per rotabile in ore e centesim.)	TEMPO impiegato per lavori ad economia (Totale per rotabile in ore e centesim.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
01	01	01	01	01	470094	3	01	6145	5[illegible]			
01	01	01	01	01	470094	3	01	6146	114			
01	01	01	01	01	470094	3	01	6992	295			
01	01	01	01	01	470094	3	01	6993	412			
01	01	01	01	01	470094	3	01	6994	355			
01	01	01	01	01	470094	3	01	6995	45			
01	01	01	01	01	470094	3	01	4990	186			
01	01	01	01	01	470094	3	01	5311	245			
									1689 •			
01	01	01	01	01	470094	3	02	5122	196			
01	01	01	01	01	470094	3	02	5235	202			
01	01	01	01	01	470094	3	02	5442	96			
									494 •			
01	01	01	01	01	470094	3	04	442[illegible]	615			
									615 •			
01	01	01	01	01	470094	3	05	2995	442			
01	01	01	01	01	470094	3	05	5235	50			
01	01	01	01	01	470094	3	05	5523	115			
									607			
01	01	01	01	01	470094	3	08	3552	45			
01	01	01	01	01	470094	3	08	4237	15			
									60 •			
01	01	01	01	01	470094	4	10	2232		335		
										335 •	5461 •	335
01	01	02	05	01	471001	3	01	5035	412			
									412 •		412	
01	01	01	01	01	685001	3	01	1064	1568			
01	01	01	01	01	685001	3	01	1065	3221			
01	01	01	01	01	685001	3	01	1095	7236			
01	01	01	01	01	685001	3	01	1097	1152[illegible]			
01	01	01	01	01	685001	3	01	2000	9221			
01	01	01	01	01	685001	3	01	2100	6237			
									34004			
01	01	01	01	01	685001	3	02	2111	457			
01	01	01	01	01	685001	3	02	2115	883			
									1340			
01	01	01	01	01	685001	3	04	3422	6520			
01	01	01	01	01	685001	3	04	3425	11540			
									18060 •			
01	01	01	01	01	685001	3	05	4552	175			
01	01	01	01	01	685001	3	05	4522	812			
									987 •			
01	01	01	01	01	685001	4	05	1342		215		
										215 •		
01	01	01	01	01	685001	3	06	4397	620			
									620 •			
01	01	01	01	01	685001	4	10	1212		598		
										598 •	60011 •	715 •

SIGNIFICATO DEI NUMERI DI CODICE

OPERAZIONE

N° 3 Tempi assegnati per lavori eseguiti col premio di maggior produzione

4 Tempi impiegati per lavori eseguiti ad economia

MESTIERE DI UTILIZZAZIONE

N° 01 Aggiustatori
02 Ramai
04 Calderai
05 Tornitori
08 Guida macchine e trapani
10 Saldatori

CONTO

N° 01 Lavori di manutenzione corrente
05 Lavori di riparazione ciclica

FIG. 10.

ciascun operaio, essendo senza dubbio la sollecita conoscenza dei risultati e meglio ancora la sollecita venuta in possesso del premio, i mezzi più efficaci per ottenere dalle maestranze una attiva collaborazione.

Digitized by Google

La elaborazione dei dati per giungere alla liquidazione del premio e alla determinazione dei costi di produzione viene eseguita riportando i dati contenuti nei documenti base su carte a schede perforate, di tipo ormai molto diffuso e conosciuto, alla cui lavorazione provvede un centro unico per tutta la rete.

Per ogni ordine di lavoro a premio vengono perforate tante schede (vedi fig. 8) quanti sono i gruppi di agenti interessati, e per ogni ordine di lavoro con paga a giornata tante schede quanti sono gli agenti interessati.

QUADRO III — RIEPILOGO spesa per mano d'opera e per materiali relativa ai lavori di manutenzione corrente eseguiti alle locomotive in dotazione

Gruppo di locomotive		ETKV	KM reali	Lavori eseguiti col sistema del premio di maggior produzione — Ore assegnate: in deposito	Ore assegnate: da altri depositi	Ore assegnate: totale	Ore impiegate	Lavori ad economia eseguiti — Ore impiegate: in deposito	Ore impiegate: da altri depositi	Totale generale ore impiegate	Ore impiegate ETKV	Ore impiegate KM	Importo materiale e spese diverse
							Servizio Treni						
460		309391	41472	124644	629	125273	86720	1575	1500	89795	2,90	21,65	397707
640	Falsch	211649	61652	37204	384	87588	60633	2409		63042	2,97	10,22	198925
640	Capr.	313471	95441	116824	2370	119194	82512	1727	1400	85639	2,73	8,97	409899
670				10744		10744	7438			7438			22375
671				9364		9364	6482			6482			41126
685	Falsch	32762	6756	13748		13748	9517		50	9567	2,92	14,16	57627
685	Capr.	852361	167547	259400	10002	269402	186494	10554	2900	199948	2,34	11,93	703370
690				4454		4454	3083			3083			6800
691		387804	66241	140012	7517	147529	102127	5355		107482	2,77	16,22	344128
740	Falsch	791109	112140	156347	3593	159940	110718	8170		118888	1,50	10,60	499351
940		9075	1354	1919	182	2101	1454			1454	1,50	10,73	3920
TOTALE Servizio Treni		2907622	552603	924660	24677	949337	657178	29790	5850	692819	2,38	12,53	2685228
							Servizio Manovre						
813				4294		4294	2973			2973			280
822			1320	100		100	69	630		699		5,29	
835		5144	68762	60662		60662	41993	600	7550	50143		7,29	164060
851		119	1563	2363		2363	1636	250		1886		12,06	976
895		40	4322	7925		7925	5486	305		5791		13,39	
897		382	4206	6395		6395	4427			4427		10,52	10911
TOTALE Servizio Manovre		5685	80173	81739		81739	56584	1785	7550	65919		8,22	176227
TOTALE Treni e Manovre		2913307	632776	1006399	24677	1031076	713762	31575	13400	758737	2,60	11,99	2861455
Locomotiva di transito e varie				21937			15186	2560		17746			355532
Totale conto di commissione 001				1028336			728948	34135		776483			3216987

Percentuale di economia di tempo realizzata nel mese per tutti i lavori eseguiti a premio: 0,30775

Fig. 11.

Per ogni tessera di presenza vengono perforate ogni mese tante schede quanti sono i motivi delle assenze, e tante quanti sono i gruppi con i quali l'agente ha lavorato.

La lavorazione di tali schede permette di determinare per ogni gruppo di agenti il totale delle ore assegnate e di quelle impiegate, e di calcolare quindi il premio. (Vedi fig. 9).

La lavorazione sempre delle stesse schede permette poi di determinare per ogni rotabile e per ogni conto di spesa (distintamente per mestiere) il totale delle ore impiegate per la quota parte dei lavori eseguiti ad economia; ed il totale delle ore assegnate per la quota parte eseguita a premio (fig. 10).

Digitized by Google

ELABORATO N° 6

LAVORI PER L'APPLICAZIONE DEL METALLO BIANCO ESEGUITI IN SEDE DI MANUTENZIONE CORRENTE

SEZIONE DI..... .... IMPIANTO..... MESE DI..... .....

Sezione riparatore	Impianto riparatore	Sezione di appartenenza	Impianto di appartenenza	Mestiere di utilizzazione	Parte di rotabile	ROTABILE	Tempo assegnato in ore e centesimi: Totale per parte di rotabile	Totale per locomotiva	Totale per gruppo di locomotive	Numero di schede: per locomotiva	per gruppo di locomotive
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
07	02	07	02	01	207	471056	556				
07	02	07	02	02	207	471056	45				
07	02	07	02	05	207	471056	58				
07	02	07	02	06	207	471056	245				
07	02	07	02	08	207	471056	100				
07	02	07	02	10	207	471056	134				
							1138 •				
07	02	07	02	01	340	471056	406				
07	02	07	02	01	340	471056	179				
07	02	07	02	02	340	471056	140				
07	02	07	02	02	340	471056	140				
07	02	07	02	06	340	471056	210				
07	02	07	02	06	340	471056	180				
07	02	07	02	08	340	471056	7				
07	02	07	02	08	340	471056	7				
07	02	07	02	10	340	471056	293				
07	02	07	02	10	340	471056	166				
							1328				
07	02	07	02	01	376	471056	470				
07	02	07	02	02	376	471056	100				
07	02	07	02	05	376	471056	74				
07	02	07	02	06	376	471056	382				
07	02	07	02	08	376	471056	98				
07	02	07	02	10	376	471056	328				
							1452 •	4518 •	4518 •	22 •	22 •
07	02	07	02	01	206	625133	1513				
07	02	07	02	01	206	625133	174				
07	02	07	02	05	206	625133	225				
07	02	07	02	06	206	625133	63				
07	02	07	02	08	206	625133	17				
07	02	07	02	10	206	625133	108				
							2100 •				
07	02	07	02	01	376	625133	325				
07	02	07	02	01	376	625133	382				
07	02	07	02	02	376	625133	434				
07	02	07	02	02	376	625133	134				
07	02	07	02	05	376	625133	98				
07	02	07	02	08	376	625133	40				
							1414 •				
07	02	07	02	01	377	625133	336				
07	02	07	02	02	377	625133	151				
07	02	07	02	05	377	625133	108				
07	02	07	02	06	377	625133	74				
07	02	07	02	08	377	625133	182				
07	02	07	02	10	377	625133	100				
							951 •	4465 •	4465 •	18 •	18 •

SIGNIFICATO DEI NUMERI DI CODICE

MESTIERE DI UTILIZZAZIONE

- N° 01 Aggiustatori
- » 02 Ramai
- » 05 Tornitori
- » 06 Piallatori
- » 08 Guida macchine ai trapani
- » 10 Saldatori

PARTE DI ROTABILE

- N° 206 Ricambio metallo bianco ai cuscinetti degli assi della locomotiva
- » 207 Ricambio metallo bianco ai cuscinetti degli assi del tender
- » 340 Ricambio metallo bianco alle slitte delle teste crociate
- » 376 Ricambio metallo bianco ai cuscinetti delle bielle motrici
- 377 Ricambio metallo bianco ai cuscinetti delle bielle accoppiate

FIG. 12.

Tenendo conto delle percentuali di economia realizzate dai singoli riparti di lavorazione è facile risalire dai tempi assegnati a quelli impiegati nei lavori a premio, e giungere per tale via alla determinazione del totale delle ore impiegate per ogni

Digitized by Google

conto di spesa, complessivamente per lavori a premio e ad economia. Si riporta come esempio il riepilogo delle spese, per mano d'opera e per materiali, relative ai lavori di manutenzione corrente (fig. 11).

La determinazione dei dati di costo di mano d'opera si fa agevolmente calcolando i costi medi dell'ora impiegata per i lavori ad economia e dell'ora assegnata per i lavori a premio.

I valori così determinati risultano di una esattezza praticamente sufficiente e ad ogni modo non inferiore, almeno nel caso particolare delle officine dei depositi, a quella raggiungibile con altri sistemi coi quali, raccogliendo i tempi impiegati lavoro per lavoro, sembrerebbe si debba giungere a risultati più esatti.

Allo scopo di seguire il comportamento in servizio di particolari organi vengono inoltre ricavati appositi elaborati come quello di fig. 12, dal quale risulta la mano d'opera impiegata per ciascun tipo di lavoro eseguito agli organi presi in considerazione distintamente per ciascuna locomotiva e per ciascun gruppo di locomotive.

Anche la determinazione delle spese per impiego di materie viene eseguita a mezzo macchine a carte perforate.

Basta qui accennare che per ogni documento di prelievo e di versamento di materiale vengono perforate altrettante carte quanti sono i rotabili e i conti di spesa interessati.

La lavorazione di tali carte, raggruppate per rotabile e per titolo di spesa, permette di giungere alla determinazione dei dati di costo per materie; la lavorazione delle stesse carte, raggruppate per materiale, permette poi di seguire l'andamento dei consumi e delle rimanenze di magazzino.

Risultati ottenuti.

Ai primi esperimenti di riorganizzazione dei lavori e di applicazione delle tariffe, iniziati, come si è accennato, nel 1927-V, seguirono, a cominciare dal 1° luglio 1929-VII, le prime attivazioni con effetto di pagamento.

I risultati oggi raggiunti possono ritenersi del tutto soddisfacenti.

In questi primi quattro esercizi la riforma è stata gradatamente estesa a tutte le officine degli impianti maggiori, che hanno intanto man mano assorbito i servizi di altri minori soppressi e dove sono state gradatamente concentrate quasi completamente le riparazioni organiche delle locomotive degli impianti minori.

Infatti le Officine dei depositi, che eseguirono riparazioni con rialzo e che ammontarono a 96 nell'esercizio 1927-28, sono discese (vedi fig. 13) nell'esercizio 1932-33 a 43, e fra queste i 32 impianti, dove si lavora a premio, e dove le riparazioni offrono una maggiore garanzia di riuscita, sia per la migliore attrezzatura degli impianti, sia per il più rigoroso controllo che la nuova organizzazione permette, hanno eseguito il 93 % delle riparazioni con rialzo, 764 su un totale di 835 riparazioni per l'intera rete; e il 78 %, 2341 su 2871, delle riparazioni importanti senza rialzo. (V. prospetto di fig. 18).

È necessario pertanto riferirsi ai dati relativi alla intera Rete per valutare i risultati raggiunti.

In tema di economie il confronto più semplice sarebbe quello delle spese sostenute per unità di prestazione (percorrenza e lavoro) fatta dalle locomotive.

Digitized by Google

Purtroppo tali valori non sono fra loro paragonabili nel tempo per la difficoltà di valutare esattamente l'incidenza che nel periodo in esame hanno avuto su di essi altri importanti fattori (variazioni del valore della moneta; degli emolumenti al personale, ecc.).

Il confronto riesce peraltro ugualmente utile, perchè serve a dare una idea del-

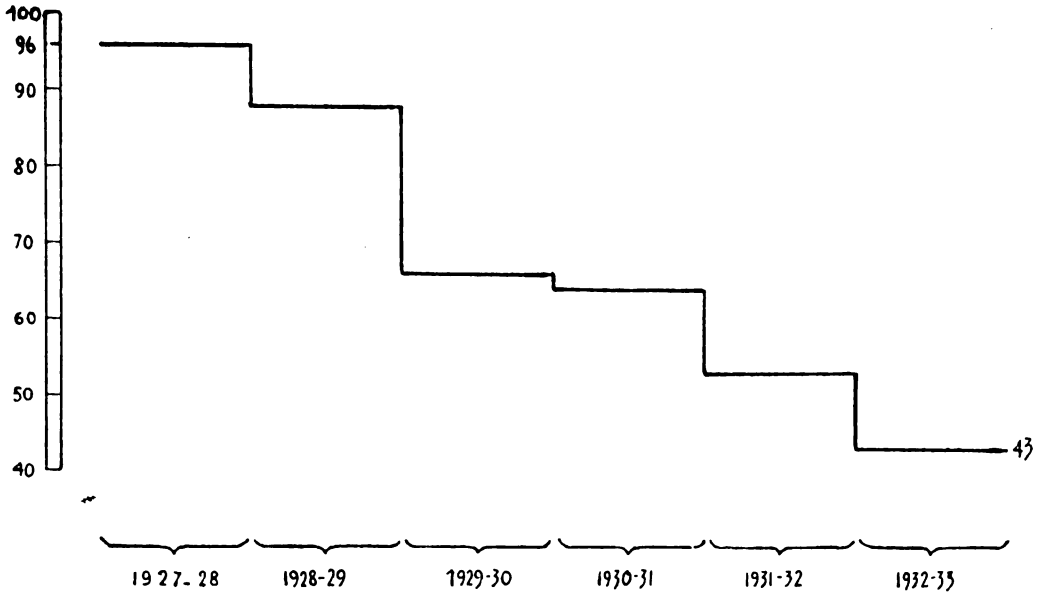


FIG. 13. — Numero degli impianti eseguenti riparazioni cicliche con rialzo.

l'ordine di grandezza veramente notevole delle economie conseguite ed a mettere in evidenza due altri fattori importanti.

Risulta infatti (vedi prospetto fig. 14) che le spese incontrate presso i depositi per il complesso delle riparazioni correnti e cicliche sono discese per ogni 100 Km. di percorrenza da L. 81,8 a 67,3 e cioè del 17,7 %; e per ogni 100 E. T. K. V. di treno completo da 17,7 a 14,7 e cioè del 16,9. Tali diminuzioni acquistano particolare rilievo, perchè risultano raggiunte contenendo le spese generali e per mano d'opera, mentre la spesa per materiali, pure tenuto conto della flessione dei prezzi verificatosi nel frattempo, può dirsi che è anche essa lievemente diminuita. La conclusione logica, che se ne deduce, è che la economia conseguita non è stata ottenuta mercè un maggiore impiego di pezzi già confezionati e semilavorati.

Esaminando invece partitamente le spese incontrate per riparazioni correnti e quelle per riparazioni cicliche risulta per le prime una progressiva diminuzione da L. 51,8 per ogni 100 Km. locomotive a L. 27,4 e cioè del 47,1 %, mentre le seconde, dopo essersi mantenute presso a poco costanti, accusano infine un aumento del 33 %.

Tale aumento è giustificato appieno dalla sempre maggiore estensione data agli smontaggi ed alla scomposizione sistematica e completa degli organi delle locomotive in sede di riparazioni cicliche con rialzo, nonchè dalla esecuzione, fatta personalmente da parte di dirigenti appositamente specializzati, della visita dei singoli pezzi e dell'accertamento delle loro condizioni.

Digitized by Google

Spese per la riparazione delle locomotive nelle officine dei depositi (dal luglio 1928-VI al giugno 1933-XI)

			ESERCIZI E PERCENTUALI DI AUMENTO O DI DIMINUZIONE RISPETTO AL 1928-29							
			1928-29	1929-30		1930-31		1931-32		1932-33	
			Quantità	Quantità	%	Quantità	%	Quantità	%	Quantità	%
Percorrenza reale in marcia e manovra			160.565.972	163.228.747	+ 1,6	147.462.896	— 8,2	135.878 252	— 15,4	138.842.629	— 13.5
E. T. K. V. T. C. (Etto - Tonn. - Km. Virtuali di treno completo)			742.698 667	764.963.803	+ 3 -	701.874.288	— 5,5	638.537.789	— 14,-	634.617.092	— 14,6
Spese incontrate per la riparazione delle locomotive nelle officine dei depositi	In complesso	Manutenzione corrente	83.100.000	78.115 000	—	66.010.000	—	44.690.000	—	38.120.000	—
		Medie riparazioni	48.212.000	46.568.000	—	42 659.000	—	55.350.000	—	55.362 000	—
		TOTALE	131.312.000	124.683.000	— 5 -	108.669.000	— 17.2	100.040.000	— 23,8	93.482.000	— 28,8
	Per ogni 100 Km. di percorrenza	Manutenzione corrente	51. 8	47. 9	—	44. 8	—	32. 9	—	27. 4	— 47,1
		Medie riparazioni	30. -	28. 5	—	28. 9	—	40. 7	—	39. 9	+ 33 -
		TOTALE	81. 8	76. 4	— 6,6	73. 7	— 9,9	73. 6	— 10,-	67. 3	— 17,7
	Per ogni 100 E. T. K. V. T. C.	Manutenzione corrente	11. 2	10. 2	—	9. 4	—	7 -	—	6 -	—
		Medie riparazioni	6. 5	6. 1	—	6. 1	—	8. 7	—	8. 7	—
		TOTALE	17. 7	16. 3	— 7,9	15. 5	— 12,4	15. 7	— 11,3	14 7	— 16,9
	In complesso	Materie e spese generali	55.159.000	50.745.000	— 8 -	44.635.000	— 19,1	46.595.000	— 15.5	42.803.000	— 22,4
		Mano d'opera	40.468.000	38.515.000	— 4,8	32.850.000	— 18,8	26.929.000	— 33,5	24.364.000	— 39,8
		Spese generali	35.685.000	35.423.000	— 0,7	31.184.000	— 12,6	26.516.000	— 25,7	26.315.000	— 26,3
	Per ogni 100 Km. di percorrenza	Materie e spese generali	34. 3	31. 1	— 9,3	30. 3	— 11,7	34. 3	—	30. 8	— 10,2
		Mano d'opera	25. 2	23. 6	— 6,3	22. 3	— 11,5	19. 8	— 21,4	17. 5	— 30,6
		Spese generali	22 2	21. 7	— 2.2	21. 1	— 4,9	19. 5	— 12,2	18. 9	— 14,9
	Per ogni 100 E. T. K. V. T. C.	Materie e spese generali	7. 4	6. 6	10.8	6 4	— 13,5	7. 3	- 1,3	6. 7	— 9,5
		Mano d'opera	5. 4	5. -	— 7,4	4. 7	— 13 -	4. 2	— 22.2	3. 8	— 29,6
		Spese generali	4 8	4. 6	— 4,2	4. 4	— 8,3	4. 1	— 14,6	4. 1	— 14,6

FIG. 14.

Digitized by Google

L'accertamento più accurato delle avarie da una parte, la migliorata sorveglianza e i controlli, che con la nuova organizzazione risultano molto facilitati dall'altra,

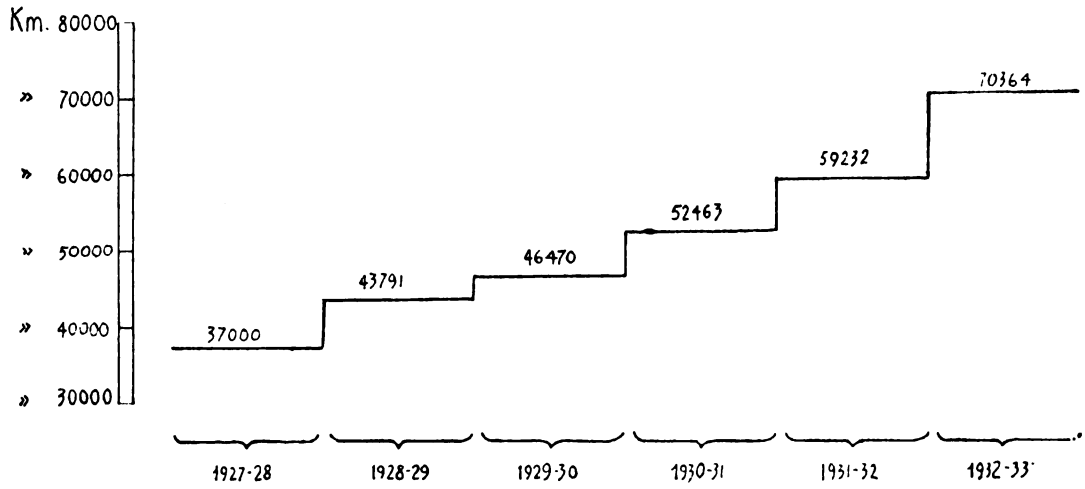


FIG. 15. — Percorrenza media fra due riparazioni cicliche con rialzo.

hanno condotto infatti ad un miglioramento così sensibile della qualità e della durata dei lavori da permettere di raddoppiare circa la percorrenza fra due successive riparazioni cicliche con rialzo portandola (vedi fig. 15) dai 37.000 Km. dell'esercizio 1927-28 a 70.300 Km.; e di distanziare l'esecuzione della quasi totalità delle visite agli organi interessanti la sicurezza e l'economia dell'esercizio, visite che, eseguite prima periodicamente a distanza di tempo variabile e concentrate ora nel tempo, hanno dato luogo alla istituzione del nuovo tipo di riparazione ciclica detta « riordino » da eseguirsi, come già accennato, secondo un programma prestabilito, a metà circa della percorrenza sopra riportata.

Oltre che all'aumento di percorrenza fra due successive riparazioni con rialzo, aumento che si accentuerà ancora man mano aumenteranno le unità di servizio riparate più completamente secondo i nuovi criteri, la bontà di questi trova indubbia conferma nella maggiore regolarità ed economia dell'esercizio.

Alla diminuzione infatti della spesa per manutenzione corrente e di quella complessiva da una parte fanno dall'altra riscontro le diminuzioni (vedi fig. 16): degli inconvenienti di esercizio da 1,271 a 1,037 ogni 100.000 Km. di percorrenza; della percentuale di materiale non atto al servizio da 13,8 a 10,1 %; dei consumi di combustibile da Kg. 3,31 a Kg. 3,02 per E. T. K. V. T. C.

Un confronto più convincente agli effetti della valutazione dei risultati conseguiti può essere istituito però sulla base delle ore di riparazione per unità di prestazione resa dalle locomtive.

Nel periodo che si occupa (vedi prospetto fig. 17), mentre i Km. percorsi dalle locomotive sono discesi da 160,5 milioni a 138,8, e cioè del 13,5 %, e le E. T. K. V. di T. C. rispettivamente da circa 742,6 a 634,6 milioni, e cioè del 14,6 % circa, il personale delle officine dei depositi è disceso in misura percentuale più che doppia, da 5785 a 3992 e cioè del 31 %.

Se ci riferiamo invece al numero di agenti per milione di Km. percorsi troviamo

Digitized by Google

che esso è disceso da 36 a 28,7 e cioè del 20 %; analogamente il numero di agenti per milione di E. T. K. V. di T. C. è disceso da 7,8 a 6,3 e cioè del 19,2 %.

Le diminuzioni risultano ancora maggiori se, anzichè al complesso del personale di officina, ci si riferisce ai soli operai. Questi infatti si sono ridotti da 4982 a 3302 e

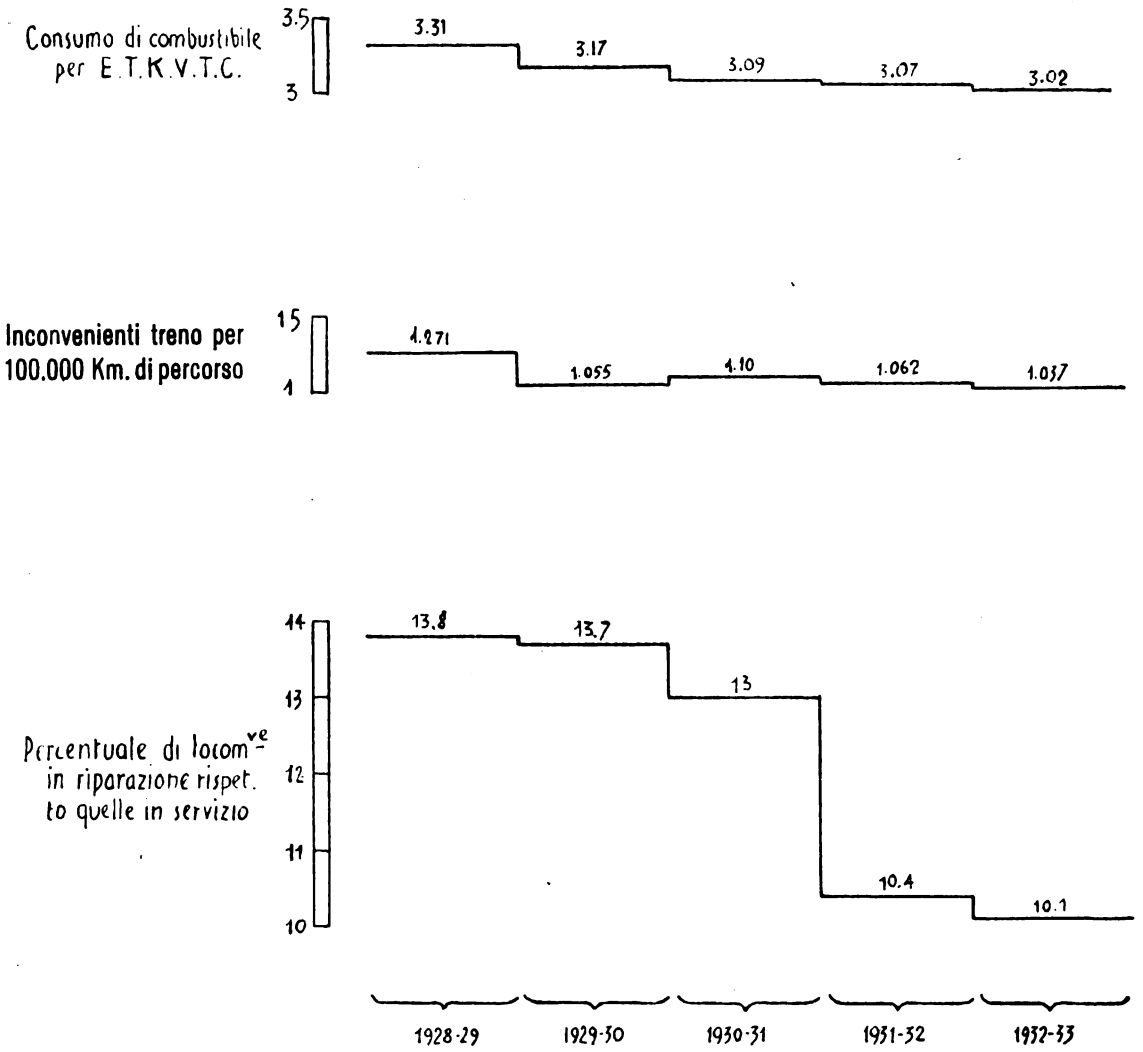


FIG. 16.

cioè del 33,7 % e se, come innanzi, ci riferiamo al numero di operai per milioni di Km. percorsi, troviamo che è disceso da 31 a 23,8 e cioè del 23,2 %; analogamente il numero di operai per milione di E. T. K. V T. C. è disceso da 6,7 a 5,2 e cioè del 22,4 %.

Sulla base di questi rapporti, che rappresentano valori perfettamente paragonabili fra loro nel tempo e che costituiscono gli indici più sicuri per valutare l'andamento delle spese di riparazione, l'economia di personale può dunque sicuramente valutarsi almeno del 20 % ed è tanto più apprezzabile perchè ottenuta in periodo di traffico decrescente, quando è indubbiamente molto più difficile adeguare con prontezza e con esattezza la disponibilità di personale ai fabbisogni; perchè nel frattempo la qualità delle maestranze è andata peggiorando per la mancanza di assunzioni di

Digitized by Google

Personale tecnico, operaio e di manovalanza nelle officine dei depositi (dal luglio 1928 VI-al giugno 1933-IX).

		ESERCIZI E PERCENTUALI DI AUMENTO O DI DIMINUZIONE RISPETTO AL 1928-29								
		1928-29	1929-30		1930-31		1931-32		1932-33	
		Quantità	Quantità	%	Quantità	%	Quantità	%	Quantità	%
Percorrenza reale in marcia e manovra		160.565.972	163.228.747	+ 1,6	147.462.896	— 8,2	135.878.252	— 15,4	138.842.629	— 13,5
E. T. K. V. T. C. (Etto - Tonn. - Km. Virtuali di treno completo)		742.698.667	764.963.803	+ 3,0	701.874.288	— 5,5	638.537.789	— 14,0	634.617.092	— 14,6
Personale delle officine dei depositi	dirigenti tecnici	(1) 237	237	— 0,0	216	— 8,9	224	— 5,5	219	— 7,6
	operai	(1) 4.982	4.309	— 13,5	3.820	— 23,3	3.455	— 30,6	3.302	— 33,7
	manovali	(1) 566	537	— 5,1	487	— 14,0	472	— 16,6	471	— 16,8
	TOTALE	5.785	5.003	— 12,1	4 523	— 21,8	4.151	— 28,2	3.992	— 31,0
Personale delle officine dei depositi per ogni 1.000.000 di — Km. reali percorsi	dirigenti tecnici	1.5	1.4	—	1.5	—	1.6	—	1.6	—
	operai	31.0	26.4	—	25.9	—	25.4	—	23.8	— 23,2
	manovali	3.5	3.3	—	3.3	—	3.5	—	3.4	—
	TOTALE	36.0	31.1	—	30.7	—	30.5	—	28.8	— 20,0
Personale delle officine dei depositi per ogni 1.000.000 di — E. T. K. V. T. C.	dirigenti tecnici	0.3	0.3	—	0.3	—	0.35	—	0.34	—
	operai	6.7	5.6	—	5.4	—	5.4	—	5.2	— 22,4
	manovali	0.8	0.7	—	0.7	—	0.7	—	0.7	—
	TOTALE	7.8	6.6	—	6.4	—	6.5	—	6.3	— 19,2

(1) Esistenza media nel periodo 1° luglio 1928 al 30 giugno 1929. Per gli esescizi successivi è indicata l'esistenza a fine esercizio.

FIG. 17.

Digitized by Google

Unità riparate e ripartizione del lavoro di riparazione fra officine di Stato e private e officine dei depositi locomotive

		ESERCIZI E PERCENTUALI DI AUMENTO O DI DIMINUZIONE RISPETTO AL 1928-29								
		1928-29	1929-30		1930-31		1931-32		1932-33	
		Quantità	Quantità	%	Quantità	%	Quantità	%	Quantità	%
Quantità media di locomotive in dotazione (atte e non atte al servizio) escluse le accantonate		4878	4443	— 8,9	3834	— 21,4	3314	— 32,1	3080	— 36,9
Locomotive riparate — in complesso	quantità	4625	4530	— 2 -	3663	- 20,8	3760	— 18,7	3657	— 20,9
	rapporto rispetto alla dotazione media	0,95	1,02	—	0.96	—	1.13	—	1.18	—
Locomotive riparate — dai depositi	con lavoro a premio	—	—	—	—	—	—	—	2341	—
	con paga a giornata	—	—	—	—	—	—	—	530	—
	TOTALE	3374	3105	— 8 -	2705	— 19,8	2974	- 11,9	2871	— 14,9
	percentuale rispetto a quelle riparate in complesso	73	69	—	74	—	79	—	78.5	—
	rapporto rispetto alla dotazione	0,69	0,70	—	0.71	—	0.90	—	0.93	—
Riparazioni cicliche con rialzo — eseguite dallle Officine dei depositi	con lavoro a premio	—	—	—	—	—	—	—	764	—
	con paga a giornata	—	—	—	—	—	—	—	71	—
	TOTALE	1513	1341	—	1287	—	917	—	835	— 44,8
Riparazioni cicliche con rialzo — eseguite dalle officine di Stato e private, e dalle officine dei depositi locomotive		1811	1732	—	1463	—	984	—	924	— 49 -
Riparazioni cicliche con rialzo — percentuale delle riparazioni con rialzo eseguite dalle officine dei depositi		83,5	77	—	88	—	93	—	90	—

FIG. 18.

Digitized by Google

nuovi elementi giovani e capaci, e per la perdita degli operai anziani più esperti; perchè infine negli ultimi esercizi è andata sempre più aumentando la percentuale dei servizi più difficili e più delicati.

È opportuno notare che prendendo, come si è fatto, a termine di confronto la esistenza media del personale nel periodo dal 1° luglio 1928 al 30 giugno 1929 sono stati trascurati i risultati conseguiti durante il periodo di applicazione a titolo di esperimento; risultati di una certa importanza dato che, prima di passare dalla fase di esperimento a quella di effettivo pagamento del premio alle maestranze, queste vennero in tutti gli impianti sistematicamente ridotte sulla base dei nuovi fabbisogni calcolati con i dati raccolti nel periodo sperimentale della nuova organizzazione.

L'esame, infine, della ripartizione nel periodo in esame del lavoro di riparazione fra l'officine di stato e private ed officine dei depositi mostra che i depositi hanno contribuito in misura sempre maggiore alla esecuzione della riparazione del materiale.

Infatti (vedi prospetto fig. 18) la percentuale di unità riparate presso i depositi che era del 73 % nel 1928-29, ha raggiunto negli ultimi esercizi il 78,5 %. Così pure il rapporto delle unità riparate dai depositi a quelle in dotazione, che ammontava a 69 nel 1928-29, è aumentato nettamente, portandosi a 93.

Ugualmente il rapporto di tutte le unità riparate (dai depositi e dalle officine dell'amministrazione e private) a quelle in dotazione è anche esso nettamente aumentato da 0,95 a 1,18, sicchè è lecito affermare che in complesso oggi le locomotive sono oggetto di una sorveglianza maggiore che per l'innanzi.

La revisione delle convenzioni internazionali per i trasporti ferroviari.

La Conferenza per la revisione delle norme relative al trasporto internazionale così delle persone come delle cose, che si svolge in Roma dai primi dell'ottobre scorso, è ormai prossima alla fine.

Le norme sono raccolte in due Convenzioni, note generalmente come « le Convenzioni di Berna », che riguardano in modo distinto: l'una il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli (C.I.V.), l'altra il trasporto delle merci (C.I.M.). I due documenti costituiscono il codice internazionale in materia di trasporti ferroviari per quasi tutti gli Stati europei.

Il lavoro della Conferenza si è sviluppato in 3 direzioni distinte: revisione della C.I.V.; revisione della C.I.M.; questioni nuove. Salvo particolari, si possono sin da ora conoscere alcuni fra i più importanti risultati ottenuti.

Convenzione merci. — I Governi avevano presentato ben 459 proposte di modificazione tenendo conto al massimo possibile dei voti espressi dalla Camera di Commercio internazionale: queste proposte sono state tutte esaminate ed oggi quei voti si possono dire in gran parte accolti.

Il modello di lettera di vettura è stato migliorato; si sono agevolati gli utenti nel caso di false od irregolari dichiarazioni della merce; si sono abbreviati i termini di resa; si è disciplinata la responsabilità dei vettori nella rispedizione senza trasbordo dei carri completi. La tassa per la dichiarazione dell'interesse alla riconsegna è stata ridotta da 1/4 a 1/10 per mille. La misura massima dell'indennizzo per perdita od avaria della merce è stata elevata a 100 franchi oro per ogni chilogramma.

Convenzione viaggiatori e bagagli. — Anche a questa Convenzione sono state apportate notevoli varianti a favore del pubblico. Migliorate le condizioni per il rimborso, precisate con uniformità le facoltà del viaggiatore per le fermate intermedie, disciplinata meglio la materia delle irregolarità.

Per il bagaglio a mano unica limitazione è lo spazio disponibile in corrispondenza del posto occupato dal viaggiatore. Sono state pure eliminate restrizioni esistenti circa gli oggetti ammessi alla spedizione come bagaglio. Oggetto di particolare esame e di nuove disposizioni è stato l'inoltro del bagaglio per un itinerario diverso da quello del viaggiatore. Il termine utile per reclamare il bagaglio in caso di ritardo è stato portato a 21 giorni.

(Segue a pag. 286).

Digitized by Google

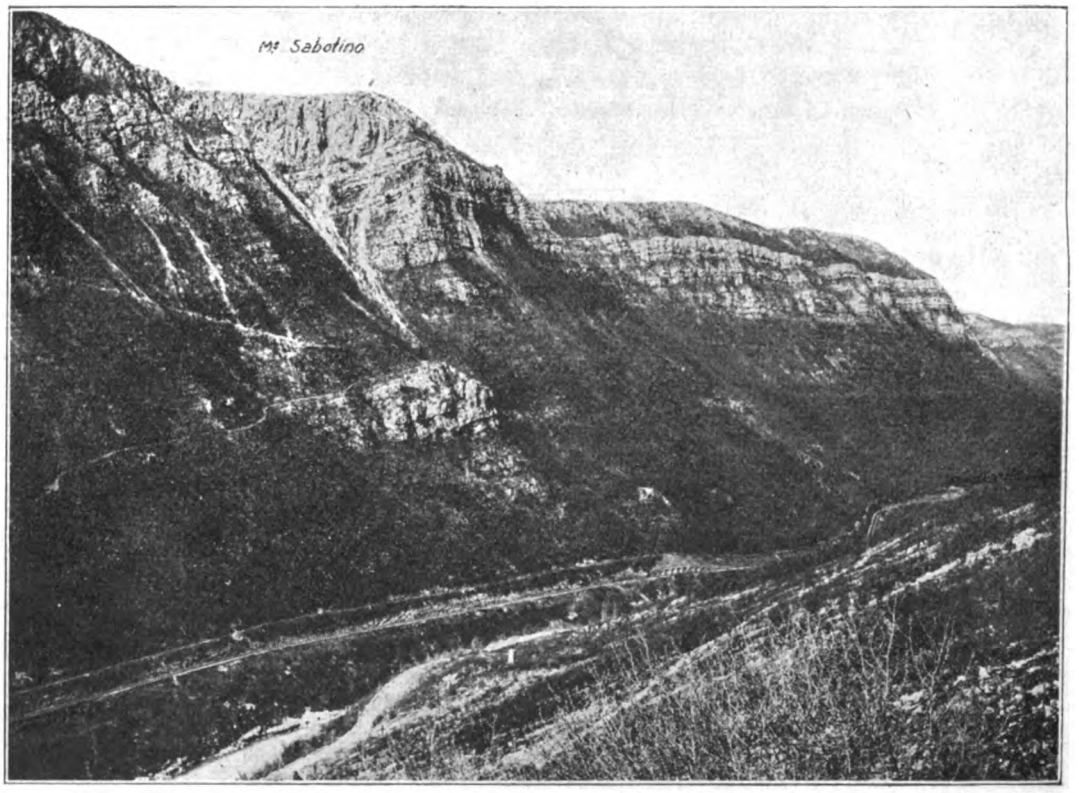
Caduta di massi fra le stazioni di Gorizia e Plava

Considerazioni generali di geologia applicata

Ing. Dott. LEO MADDALENA

Riassunto. — **Esaminato il caso specifico della caduta di massi per la linea Gorizia-Piedicolle descrivendone i caratteri geognostici, si espongono i provvedimenti costruttivi più adatti per la difesa delle ferrovie in genere contro tale pericolo, classificando, da questo punto di vista, le diverse roccie in base ai loro caratteri geo-mineralogici.**

La valle dell'Isonzo dalla grande curva di Salcano fino oltre Plava è tutta scavata nelle formazioni calcaree del periodo cretaceo che costituiscono il Monte Sabo-



Veduta della valle dell'Isonzo presa dalle falde del M.te Santo. E' evidente in alto la fascia chiara dei calcari stratificati da cui si verifica la caduta di massi.

tino ad occidente ed il Monte Santo ad oriente, nomi consacrati alla storia dagli eroici sacrifici di tanti combattenti.

Il Monte Santo e le pendici inferiori del Sabotino sono costituite da calcari brecciati, fossiliferi e massicci, con stratificazioni poco nette e quindi non facilmente attaccabili dall'azione disgregante degli agenti atmosferici. Invece verso la cima del

Digitized by Google

Monte Sabotino si nota un'ampia fascia di calcari biancastri, nettamente stratificati, in banchi di pochi decimetri di spessore, i quali costituiscono una parete quasi verticale di circa un centinaio di metri che sovrasta un imponente deposito detritico, formatosi appunto per la degradazione di queste roccie, fortunatamente rivestito da una fitta boscaglia.

Guardando, dalla strada che sale a Monte Santo, le pendici del Sabotino, si distingue nettamente la grandiosa fascia degli strati biancastri che scende verso Plava (vedi figura).

Gli strati sono inclinati a reggipoggio, ma le testate si presentano quasi orizzontali e rivelano una netta fessurazione (clivaggi) secondo piani normali alla stratificazione. Quindi la roccia è naturalmente predisposta ai distacchi per il procedere dell'azione chimica e fisica degli agenti atmosferici.

La parte più alta di tali stratificazioni è tutta cribrata da gallerie nelle quali erano appostati i cannoni per battere le posizioni austriache di Monte Santo. Naturalmente quella zona fu particolarmente controbattta dal fuoco austriaco che contribuì non poco al disgregamento della roccia determinando, nell'immediato dopo guerra, un aumento dei distacchi di massi.

La caduta dei massi interessa il tronco di ferrovia Gorizia-Piedicolle a partire da Salcano fin presso alla stazione di Plava.

Risalendo la ripidissima falda boscosa fino ai primi strati di calcare bianco, si notano disseminati numerosi blocchi di ogni dimensione, fermatisi fra i cespugli o ai piedi dei tronchi; arrampicandosi poi sulla parete quasi verticale, costituita dai gradini rocciosi di questi calcari si vede la profonda disgregazione che vi hanno determinato gli agenti atmosferici. Sembra quasi che si tratti di una ciclopica muratura a secco formata da blocchi sovrapposti secondo piani inclinati, fortunatamente, verso monte, tanto le fessurazioni sono aperte, cosicchè sembra che basti un facile lavoro di leva per far precipitare imponenti pile di blocchi. Ma siccome i piani di appoggio non sono perfettamente regolari, e presentano sovente qualche ondulazione, si comprende come ogni masso che si stacca possa prendere una direzione differente e quindi raggiungere la sottostante linea ferroviaria in posizione ben diversa dalla più breve congiungente col punto di distacco. Queste deviazioni sono tanto più cospicue quanto maggiore è il dislivello tra la parete di distacco e la linea sottostante, senza contare le altre deviazioni che i massi, precipitando a valle, possono subire per gli ostacoli che incontrano, urtando contro blocchi arrestatisi lungo il pendio o contro le piante.

Queste considerazioni, che del resto si possono anche estendere a tutte le falde soggette a cadute di massi da roccie molto alte e lontane dalla linea che si vuole proteggere, lasciano comprendere come sia difficile formarci un criterio esatto per giudicare quali siano i punti più pericolosi da difendere. Invece, quando la parete da cui possono avvenire i distacchi non è molto lontana, ma incombente sulla linea, le difficoltà per formarsi un criterio di guida sono minori.

Lo stato di fessurazione degli strati di calcare bianco del Monte Sabotino è tale che ci vorrebbe una pioggia di cemento liquido per consolidare tutto e impedire ulteriori disgregamenti.

La vegetazione stessa, che alligna tra le fessure del calcare, può sovente essere

Digitized by Google

causa di nuovi distacchi, perchè le radici ed i tronchi man mano che crescono fanno cuneo, fino a determinarli. Perciò, mentre la vegetazione è preziosa difesa sul pendio sottostante alla fascia quasi verticale dei calcari bianchi, perchè lega i detriti e trattiene i blocchi, essa è dannosa tra gli strati dei calcari bianchi e sarebbe ben preferibile che essi fossero completamente nudi.

Se la linea fosse stata impiantata sul versante sinistro della valle sarebbe stata al coperto da ogni pericolo di cadute dei massi, perchè le pendici del Vodice e del Monte Santo sono costituite dai calcari brecciati fossiliferi compatti che si presentano in banchi potenti inclinati verso valle (D = SE — NO; I = 35 + 40° SSO) e mancano i soprastanti calcari straterellati da cui provengono i distacchi. È noto però che l'Austria scelse la sponda destra soltanto per non affrontare il maggior costo della deviazione della strada che occupa la sinistra, non essendosi preoccupata, in un primo tempo, del pericolo della caduta dei massi.

In casi di questo genere non sembra sia necessario ricorrere a cambiamento di tracciato od a protezione mediante gallerie artificiali. Quando le roccie calcaree presentano una sola direzione di facile divisibilità, perpendicolare ai piani di stratificazione e che questi piani sono inclinati a reggipoggio, è facile prevedere il pericolo della caduta dei massi. L'occhio vigile di uomini pratici della montagna, nelle visite periodiche ai tratti di falda rocciosa, da eseguirsi dopo i geli invernali e dopo le pioggie primaverili ed autunnali, riconosce subito la possibilità di un distacco che viene allora provocato a momento opportuno, oppure prevenuto mediante cementazioni o sottomurazioni.

Eventualmente si potrà anche studiare la convenienza di costruire, immediatamente ai piedi della parete, qualche difesa con vecchie rotaie infisse verticalmente e tronchi legati ad esse e disposti longitudinalmente così da arrestare i massi prima che essi acquistino forza viva per rotolamento; potrebbe anche studiarsi il collegamento dei tronchi delle piante con funi metalliche fuori uso in modo da costituire delle reti di arresto.

In ogni modo dovrà particolarmente curarsi la buona conservazione del bosco lungo il pendio sottostante alla falda rocciosa, garantendola a mezzo del vincolo forestale. La parete pericolante dovrà, invece, mantenersi, per quanto è possibile, sgombra da vegetazione.

* * *

Passando, ora, a considerazioni più generali riguardo alla caduta dei massi e ricordando quanto in proposito già fu pubblicato su questa Rivista (1), possiamo notare che ogni qualvolta si tratti di roccie calcari stratificate, aventi una fessurazione facile, ma secondo una sola direzione, che generalmente è quella normale al piano di stratificazione, è possibile prevedere il pericolo dei distacchi.

Ciò invece non si può dire quando i piani di fessurazione sono diversi o di diverso grado di facilità. Così per esempio, i calcari cristallini e marmorei si fendono sovente secondo i piani caratteristici del romboedro della calcite, e le arenarie oltre

(1) L. Maddalena: *Studio geognostico del tratto di linea tra Nera Montoro e Narni in relazione al pericolo della caduta di massi*, vol. XXIX, n. 6, 15 giugno 1926. — C. Corradi: *Studi geognostici riguardanti particolari casi di roccie instabili lungo le linee ferroviarie*, vol. XLII, n. 4, 15 ottobre 1932.

Digitized by Google

alla frattura secondo la direzione normale al piano di stratificazione, ne presentano altre, talora altrettanto facili e pericolose.

Particolarmente complesse sono le fessurazioni delle roccie eruttive in genere e sopratutto di quelle effusive (porfidi, trachiti e basalti) perchè oltre ai piani determinati dalle dislocazioni interessanti la crosta terrestre, abbiamo altri piani di frattura, talora anche 3 o 4 in conseguenza della contrazione per raffreddamento della massa magmatica. Queste si chiamano *sinclasi,* mentre le prime sono dette *piezoclasi.*

Le roccie affette da sinclasi sono quelle che costituiscono un maggior pericolo per la caduta dei massi, perchè non è possibile prevedere in quale direzione si determinino i distacchi, dati i numerosi piani di fessurazione, latenti nella massa, in conseguenza della sua stessa origine. Tali sono, ad es., le roccie porfiriche della valle dell'Isarco.

Le roccie di tipo granitico non presentano in generale simili pericoli in quanto, trattandosi di roccie provenienti da magmi consolidati in profondità della crosta terrestre, il raffreddamento è avvenuto lentamente senza determinare le sinclasi; si tratta quindi solo di uno o due sensi di più facile frattura lungo piani ben determinati. Sono di questo tipo le roccie della parete di Novate-Mezzola lungo la linea Colico-Chiavenna.

Se però sono intervenute violenti azioni meccaniche, in conseguenza dei movimenti orogenetici, a determinare frantumazioni nella roccia (miloniti), allora nessuna legge più vale e, si tratti di graniti, di calcari, di dolomie, di arenarie o peggio ancora di roccie scisto-cristalline (gneiss, anfiboliti, micascisti ecc.), il pericolo della caduta dei massi deve essere considerato particolarmente grave e l'osservazione umana non può essere efficace a prevenire i distacchi. Tali possono considerarsi certe falde dolomitiche frantumate dalle pressioni orogenetiche che si incontrano talora nelle valli alpine ed appenniniche.

Quando infine si avessero roccie facilmente disgregabili per opera degli agenti atmosferici, perchè essenzialmente gelive, come ad esempio molasse, conglomerati terziari a cemento argilloso, calcari marnosi straterellati ed anche roccie granitiche, quando siano profondamente alterate, può essere particolarmente efficace una semplice protezione superficiale contro l'azione chimica e fisica di tali agenti a mezzo di rivestimenti murari o talvolta anche di un congruo strato di gunite.

In conclusione sembra che, sia pure in linea molto generale, convenga tenere presenti le seguenti norme per la protezione delle linee ferroviarie contro la caduta dei massi:

Gallerie artificiali. — Sono da adottarsi nei casi in cui si tratta di pareti rocciose costituite da materiali di origine vulcanica di tipo effusivo (porfidi, trachiti, basalti).

Si dovrà pure ricorrere ad esse quando si tratti di roccie di qualsiasi natura, interessate da fratture in conseguenza di forti azioni meccaniche, così da permettere il distacco di massi di grandi dimensioni.

Muri paramassi e staccionate con rotaie e tronchi. Sono adatti per proteggere contro distacchi da pareti rocciose sia di origine eruttiva che sedimentare, minutamente frantumate così da determinare il crollo di detriti o di blocchi di dimensioni limitate.

Rastrellamento e sottomurazioni. Sono convenienti quando si tratti di roccie sedimentarie (calcari e arenarie) nelle quali sia bene evidente un solo piano di fessura-

Digitized by Google

zione, oppure roccie di tipo granitico con un solo piano o al massimo due di facile divisibilità, in modo che sia possibile all'occhio esperto di giudicare il grado di probabilità dei distacchi.

In generale poi il vincolo forestale delle falde sottostanti alle pareti rocciose da cui possono avvenire i distacchi è di fondamentale importanza per provocare l'arresto dei blocchi caduti. Tale vincolo deve essere totale nel senso che non basta proteggere le piante di alto fusto, ma sono principalmente gli arbusti e le ceppaie che hanno la maggiore efficacia in questo compito protettivo.

Da quanto sopra esposto risulta evidente che uno studio geognostico è sempre assai utile prima di prendere dei provvedimenti a difesa contro la caduta dei massi, in quanto devono essere diversi a seconda della natura della roccia da cui il pericolo proviene, perchè esso dipende dal grado e dai caratteri della fessurazione ed è ben noto che questi a loro volta sono inerenti alla composizione mineralogica della roccia, al suo stato di conservazione ed al suo andamento stratigrafico.

In tal modo sarà anche possibile adottare criteri uniformi per tutta la rete ferroviaria.

(*Continuazione: vedi pag. 281*)

La revisione delle convenzioni internazionali per i trasporti ferroviari.

Tanto per le merci quanto per i viaggiatori si è esaminato il problema dei trasporti combinati. Se ne è ammessa la possibilità con la condizione che essi non deroghino dai principii delle Convenzioni di Berna; ma si è aggiunta una disposizione che prevede deroghe in caso di necessità, aprendo la porta a nuove combinazioni.

Questioni nuove. — Sono state 3: lettera di vettura all'ordine, regime dei carri privati e colli espressi.

Sulla prima questione la Conferenza ha deciso di introdurre una nuova clausola nella convenzione, che autorizza gli Stati a concludere accordi particolari per l'adozione della lettera di vettura all'ordine nei loro rapporti reciproci. Alcuni Stati (Italia, Austria, Bulgaria, Jugoslavia, Polonia, Romania ed Ungheria) hanno già iniziato gli studi per un accordo particolare.

Per quanto riguarda i colli espressi, la Conferenza ha fissato alcuni principii generali per la regolamentazione uniforme del problema, che è particolarmente interessante nei riguardi della concorrenza fatta alle Ferrovie da altri mezzi di trasporto.

Dei carri di proprietà privata, si è disciplinato, per la prima volta, il trasporto a vuoto e a carico, mediante un allegato speciale alla convenzione. Allegato che ha carattere obbligatorio, mentre il regolamento per i colli espressi si estende soltanto agli Stati che ritengono di doverlo applicare nel loro traffico reciproco.

Le automotrici sulle ferrovie belghe.

La Compagnia Nazionale delle Ferrovie Belghe comprende 3 automotrici a vapore, 4 Diesel, di cui una elettrica, posta in servizio nel corso del 1932, e tre a trasmissione meccanica. È già previsto un sensibile aumento di questa categoria speciale di materiale: 14 automotrici Diesel a trasmissione meccanica, una a vapore e un'automotrice rapida a 3 carrelli, munita di motore Diesel da 410 cavalli a trasmissione elettrica.

Ecco i più importanti risultati d'esercizio ottenuti nel 1932

Le automotrici Diesel a trasmissione meccanica hanno percorso Km. 7.728 in media per unità e per mese. Il consumo di combustibile (gas-oil) è stato di 364 gr. per Km. La spesa totale per trazione e manutenzione aumenta a 1,78 franchi belgi per Km.

Per le automotrici a vapore la percorrenza media mensile è risultata di Km. 8.804; il consumo di combustibile di Kg. 4,086 per chilometro percorso e 10,817 per 100 tonn.-chilometro rimorchiate; la spesa totale di 2,35 franchi per Km. Da notare che il consumo delle locomotive a vapore per 100 tonn.-chilometro rimorchiate varia da Kg. 7,74 per le macchine viaggiatori a Kg. 4,98 per quelle merci, elevandosi sino a 8,44 per le locomotive miste.

Ed infine per l'unica automotrice Diesel elettrica la percorrenza è stata di 7.075 Km. mensili, il consumo di 753 gr. di gas-oil per Km. e la spesa totale di 1,54 franchi per Km.

Digitized by Google

Le conclusioni del XII° Congresso Internaz. ferroviario

(Cairo - Gennaio 1933-XI)

SEZIONE V. — FERROVIE ECONOMICHE E COLONIALI.

QUESTIONE XII. — *Coordinamento nell'esercizio delle grandi ferrovie e delle ferrovie economiche.*

1. Il principio essenziale che deve presiedere ad ogni coordinamento e, in particolare, a quello delle ferrovie principali e delle ferrovie economiche, non è altro che la difesa del pubblico interesse, cioè, in primo luogo, il vantaggio dell'economia generale.

2. L'interesse delle aziende ferroviarie deve coincidere con l'interesse generale del paese: questo è il criterio principale di ogni sano coordinamento delle reti.

3. Sarebbe desiderabile far sparire gli oneri e le tasse che gravano il trasporto merci, quando essi possono, per la loro entità, far deviare dalla ferrovia un traffico che normalmente le compete.

A tal riguardo conviene richiamare l'attenzione dei Governi sull'importanza di un esame rapido, da farsi caso per caso, e di un'autorizzazione per l'applicazione provvisoria, quale già si pratica in alcuni paesi, di tariffe speciali o comuni proposte dagli esercenti, poichè soltanto queste misure possono permettere di seguire il traffico.

QUESTIONE XIII. — *Adozione delle automotrici sulle linee secondarie.*

1. L'adozione dell'automotrice, che finora non aveva dato luogo che a soluzioni isolate, assume un interesse nuovo per la concorrenza automobilistica, il cui sviluppo preoccupa vivamente tutte le reti, tanto se principali quanto se di interesse locale.

2. L'automotrice deve essere considerata come uno dei sistemi di trazione conveniente ai bisogni delle linee a traffico moderato e consente meglio degli altri la riduzione del costo dei trasporti, specialmente quando alla carrozza può essere adibito un solo agente.

Nella costruzione delle automotrici, oggi si tende all'uso sempre più esteso di motori ad olio pesante, nonchè all'uso di carrozze di maggior potenza.

3. La rapidità del trasporto che l'automobile offre sulla strada esige, per essere realizzata praticamente sulle linee secondarie, un mezzo capace di velocità commerciali notevolmente accresciute e di un costo tale, che si possa aumentare, senza aggravio alcuno, la frequenza di circolazione.

4. L'automotrice deve essere una macchina elastica e comoda, suscettibile innanzi tutto di rapide fermate e riprese di velocità e fornita di una riserva di potenza sufficiente per evitare di far lavorare constantemente i motori al limite di potenza.

Digitized by Google

In alcuni casi, la riserva di potenza potrà essere utilizzata per la trazione di un rimorchio.

Può essere utile, specialmente per i percorsi brevi, o per i percorsi con regresso, di disporre di un'automotrice che permetta la condotta nelle due direzioni.

5. L'impiego dell'automotrice potrà essere considerato utile anche sulle grandi linee per il miglioramento dei servizi locali.

Lo sviluppo delle ferrovie eritree.

La lunghezza delle ferrovie in esercizio nella nostra Colonia primogenita ammonta a Km. 349, esclusi naturalmente i raccordi. Si hanno precisamente quattro linee:

1°	Massaua-Asmara	Km.	122
2°	Asmara-Cheren	»	104
3°	Cheren-Agordat	»	86
4°	Agordat-Tessenei (1° Tronco)	»	37

Ecco come queste ferrovie si sono venute sviluppando dal 1905 ad oggi:

		Lunghezza delle linee esercitate
Dal luglio 1905 al giugno 1909	Km.	72
Nell'anno finanziario 1909-1910	»	da 72 a 97
» » 1910-1911	»	97
» » 1911-1912	»	da 97 a 122
Dal luglio 1912 al giugno 1914	»	122
Nell'anno finanziario 1914-1915	»	da 122 a 153
Dal luglio 1915 al giugno 1921	»	153
Nell'anno finanziario 1921-1922	»	da 153 a 214
Dal luglio 1922 al giugno 1924	»	226
Nell'anno finanziario 1924-1925	»	da 226 a 259
» » 1925-1926	»	da 259 a 276
» » 1926-1927	»	da 276 a 289
» » 1927-1928	»	da 289 a 312
Dal luglio 1928 al giugno 1931	»	312
Nell'anno finanziario 1931-1932	»	349

Apertura all'esercizio del tronco a scartamento promiscuo Agrigento Alta-Agrigento Bassa della linea Agrigento-Porto Empedocle.

Con Decreto Ministeriale in data 10 ottobre 1933-XI, è stata autorizzata l'apertura al pubblico esercizio del tronco a scartamento promiscuo Agrigento Alta-Agrigento Bassa della linea Agrigento-Porto Empedocle a datare dal 28 ottobre 1933, Anno XII.

L'esercizio del detto tronco è stato assunto dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato

Apertura all'esercizio della linea Fossano-Mondovì-Ceva.

Con Decreto Ministeriale in data 10 ottobre 1933-XI, è stata autorizzata l'apertura al pubblico esercizio della linea Fossano-Mondovì-Ceva a datare dal 28 ottobre 1933-XII.

L'esercizio di detta linea è stato assunto dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Apertura all'esercizio del tronco Piacenza-Castelvetro della linea Piacenza-Cremona.

Con Decreto Ministeriale in data 10 ottobre 1933-XI, è stata autorizzata l'apertura al pubblico esercizio del tronco Piacenza-Castelvetro della linea Piacenza-Cremona a datare dal 28 ottobre 1933-XII.

L'esercizio di detto tronco è stato assunto dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato.

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

Caldaie di acciaio speciale in Germania (*Railway Gazette,* 7 luglio 1933).

Le ferrovie tedesche, dopo l'esperienza fatta con locomotiva a 22 atm., hanno ordinato, alla casa F. Krupp. A. G. Essen, due locomotive 4-6-2 con caldaia a 25 atm.

La caldaia di una di queste è stata costruita con lamiere e tiranti di acciaio al cromo - molibdeno, l'altra con le stesse parti in acciaio al rame-manganese. Tali acciai hanno una résistenza a trazione di 52 Kg. m/mq. e un carico di rottura di 36 e 29 Kg./mmq., rispettivamente con allungamenti del 20 e 22 %, per temperature di 225° e 20°. A differenza dell'acciaio al cromo-molibdeno, quello al rame-manganese ha un prezzo di poco superiore al prezzo dell'acciaio usato normalmente per le caldaie, onde è preferito.

Il forno è in acciaio Izett I Krupp. che resiste molto bene all'usura e la sola differenza tra le due caldaie è rappresentata dai tubi che sono lunghi 6800 m/m con surriscaldatori grossi per quella al cromo-molibdeno, e lunghi 5800 m/m con surriscaldatori normali in quella al rame-manganese.

I cilindri A. P. sono in acciaio colato con rivestimento di ghisa e comandano il primo asse accoppiato. Quelli B. P. sono in ghisa e comandano il secondo asse accoppiato. I bottoni di manovella della alta e relativa bassa pressione sono a 180°. La distribuzione è fatta con cassetti cilindrici ordinari per l'A. P. e con cassetti cilindrici doppi per la B. P. Il meccanismo di distribuzione (Heusinger) comanda direttamente i cassetti della B. P., che sono esterni, e, per mezzo di una trasmissione, quelli della A. P. che sono interni. L'ammissione massima è dell'80 % per tutti i cilindri. Questi sono muniti di valvola ausiliaria, di modello speciale, comandata dalla piattaforma a mezzo di aria compressa. Si dichiara che nei viaggi compiuti si è riscontrato un risparmio di vapore del 20 %, mentre si è potuta mantenere con continuità la velocità di 120 Km. ora che è la massima finora raggiunta sulle linee tedesche.

Diamo le caratteristiche della locomotiva:

Cilindri:		
Diametro A. P.	350	m/m
» B. P.	520	»
Corsa	660	»
Ruote:		
Accoppiate diametro	2000	»
Carrelli »	1000	»
Portanti »	1250	»
Base delle ruote rigide	4500	»
Basi delle ruote totale	12000	»
Caldaia:		
Pressione	25	atm

Superficie di riscaldamento:		
Tubi	186,8	mq.
Forno	20.0	»
Totale	206.8	mq.
Surriscaldatori	84.6	»
Totale combinato	291.4	mq.
Area della griglia	4.1	»
Peso:		
Peso aderente	55	tonn.
Peso in ordine di lavoro	106	»
Peso a vuoto	97	»
Tender:		
Base delle ruote	5.700	m/m
Capacità d'acqua	32	m.c.
Capacità di carbone	10	tonn.

W. T.

Digitized by Google

(B. S.) Automotrici per la manutenzione dei binari di tranvie *(La Traction électrique,* luglio 1933).

Sono state poste in esercizio a Ginevra due automotrici, per la manutenzione dei binari della rete tranviaria della città e del cantone.

La prima automotrice (vedi fig. 1) è stata ottenuta economicamente mediante la modificazione di una vettura inaffiatrice, divenuta inutile in seguito all'adozione di rivestimenti bitumi-

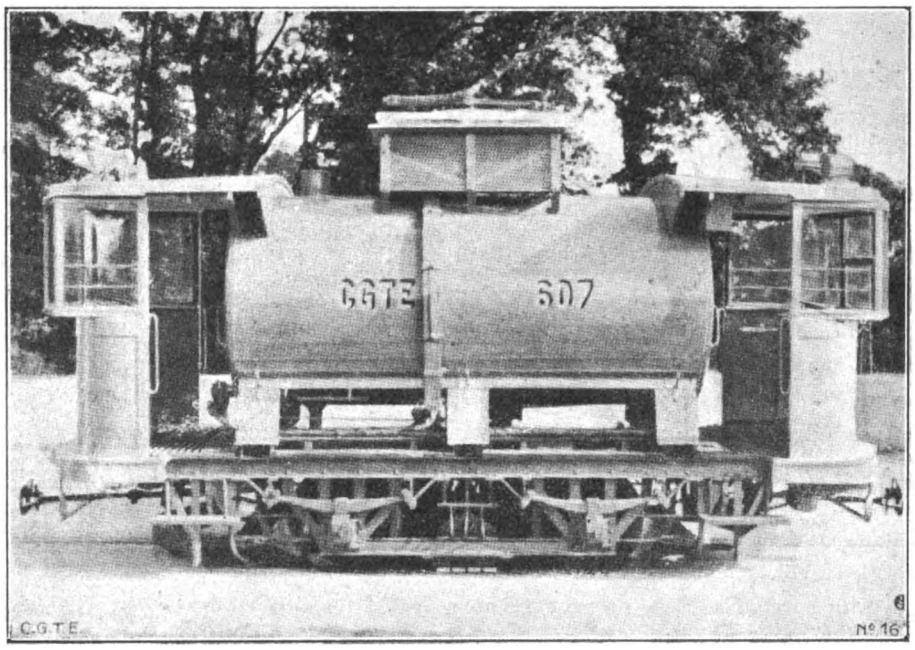


FIG. 1. — Automotrice per la piallatura delle rotaie in seguito all'usura ondulatoria.

nosi per le strade percorse dai tram. Essa è destinata alla piallatura della rotaia, resa necessaria dall'usura ondulatoria.

A tale scopo vi sono due gruppi, ciascuno composto di 4 blocchi di carborundum (i cui abbassamenti e sollevamenti vengono comandati da ognuna delle due piattaforme) e due gruppi di

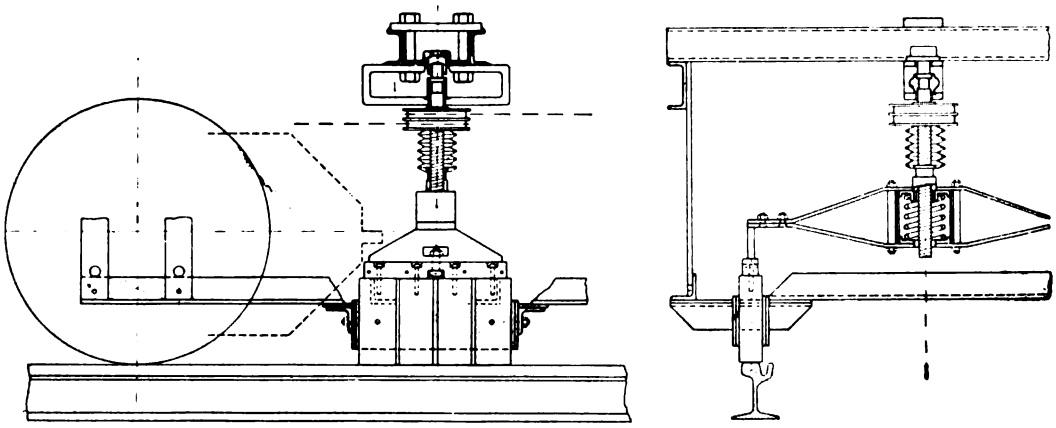


FIG. 2. — Schema del dispositivo di comando dei pattini.

tre tubi di caucciù per l'adduzione dell'acqua necessaria tra i blocchi di carborundum. La costruzione del meccanismo di comando dei blocchi ha presentato una certa difficoltà, a causa della mancanza di spazio. In ciascuna cabina di comando vi è un volante orizzontale, che aziona, mediante una catena, una ruota dentata solidale con una vite di pressione ad asse verticale. Questa vite (vedi fig. 2), a sua volta, agisce sull'equipaggio di supporto dei blocchi a mezzo di un accoppiamento a molla, che permette di regolare la pressione a volontà. La vite è protetta da un

Digitized by Google

soffietto di cuoio, e, per evitare ingranamenti, è appoggiata al telaio della vettura con l'intermediario di un bilanciere.

L'automotrice funziona con piena soddisfazione; con essa si è resa più comoda ed economica, che non con le antiche macchine portatili, l'operazione della piallatura; si ha inoltre il vantaggio, data la grande facilità di manovra e di trasporto, di poter procedere alla piallatura non appena si presentano traccie di usura ondulatoria; ciò che ha un'importanza notevole.

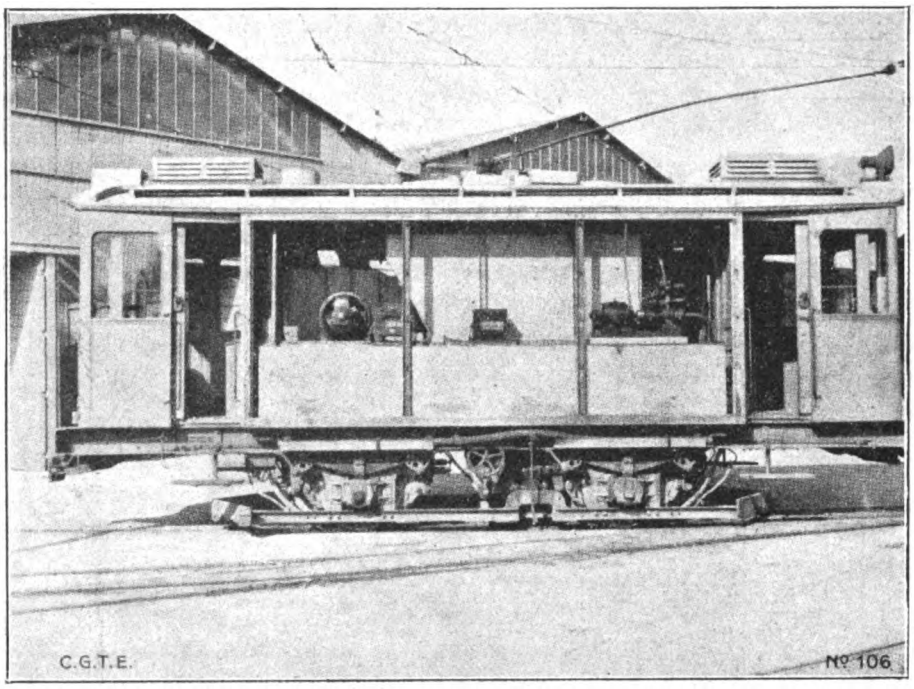


FIG. 3. — Automotrice per la pulizia delle rotaie. (I pannelli laterali sono stati tolti).

La seconda automotrice (vedi fig. 3) è stata costruita per lo spurgo delle rotaie a canale. I vari apparecchi contenuti nella vettura permettono di eseguire le seguenti operazioni:

1) trasformazione, mediante un getto d'acqua, del fango consistente o della polvere depositati in fondo al canale della rotaia in fango liquido;

2) spurgo della rotaia mediante un *bulino;*

3) aspirazione dei prodotti dello spurgo.

L'acqua necessaria è contenuta in due serbatoi laterali, della capacità di circa 1 metro cubo ciascuno, e collegati tra loro mediante un tubo di equilibrio. Nella figura, che rappresenta la vettura a cui sono stati tolti i pannelli laterali, si può vedere uno dei serbatoi, che occupa per tutta la lunghezza la parte centrale della vettura. L'acqua scende nella gola delle rotaie per proprio peso, in tubi che sboccano all'esterno delle ruote motrici, e a destra dei *bulini*. L'aspirazione del fango è ottenuta mediante un gruppo motoventilatore elettrico ad accoppiamento diretto, che produce il vuoto all'interno del serbatoio principale, posto al centro del carro, e destinato a contenere il fango. I *bulini*, uno per rotaia, sono posti all'interno di tubi di aspirazione collegati con il serbatoio principale; vi si produce perciò una violenta corrente d'aria, diretta dal basso in alto, che aspira il fango nel serbatoio. Il dispositivo di supporto del *bulino* è sospeso elasticamente, in modo da permettere lo spostamento nelle curve, e per evitare che si rompa contro ostacoli che si trovino eventualmente nella gola della rotaia; tale dispositivo è abbassato o sollevato da un sistema di leve azionato da due volanti posti nelle piattaforme.

Anche questa vettura ha risposto completamente alle esigenze, ed ha permesso di diminuire da 37 a 26 il numero totale dei cantonieri; ciò che in Svizzera rappresenta un risparmio di 52.000 franchi, di cui appena un quarto circa sono assorbiti dalle spese per lo spurgo meccanico. — F. BAGNOLI.

Digitized by Google

(B. S.) Un nuovo apparecchio per l'esame dello stato del binario (*Revue Générale de Chemins de fer*, gennaio 1933).

La Compagnia d'Orléans ha iniziato ricerche sperimentali sulla sua rete, allo scopo di studiare gli spostamenti laterali nel moto dei veicoli, e, più generalmente, le reazioni tra assi e rotaie.

Dalle ricerche effettuate è risultata l'elaborazione di un nuovo apparecchio, detto « livellografo Mauzin », studiato dall'ing. Mauzin, del Servizio del materiale e della trazione della stessa Compagnia d'Orléans.

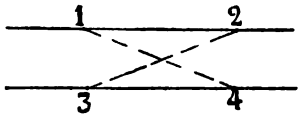


Fig. 1

L'apparecchio serve a misurare il dislivello del binario; cioè quello che i francesi chiamano « gauche ».

Si considerino quattro punti sulla via, due su ciascuna rotaia (fig. 1), tre di tali punti determinano un piano. Si tratta ora di misurare la distanza del quarto punto da tale piano. A tale scopo basta riunire i punti due a due in diagonale, e misurare la distanza verticale esistente tra i centri delle due diagonali: tale quantità rappresenta la metà del dislivello. Praticamente il problema è stato risolto nel modo seguente:

I quattro punti tra i quali si misura il dislivello sono costituiti dai punti di contatto delle

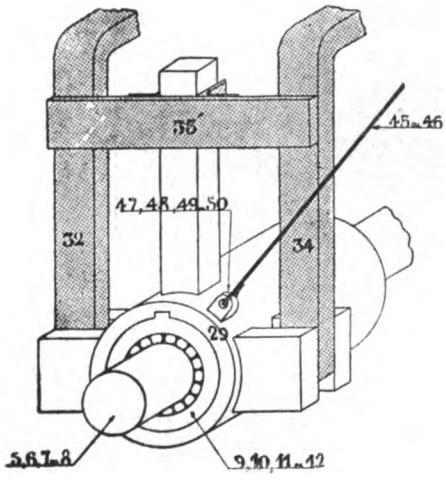


Fig. 2. — Estremità dell'asse con l'applicazione del cavo di trasmissione.

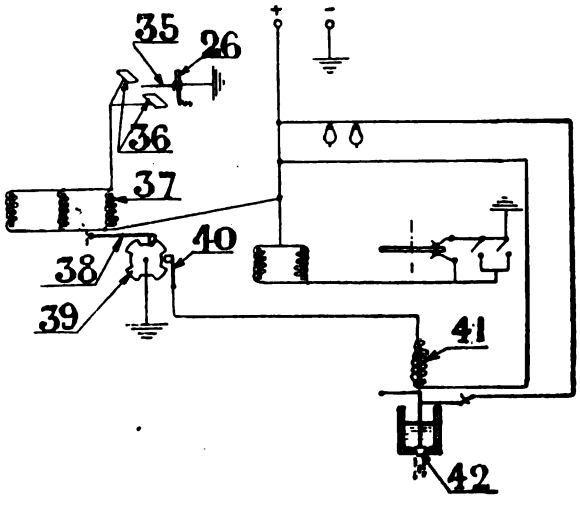


Fig. 4. — Schema di circuiti elettrici.

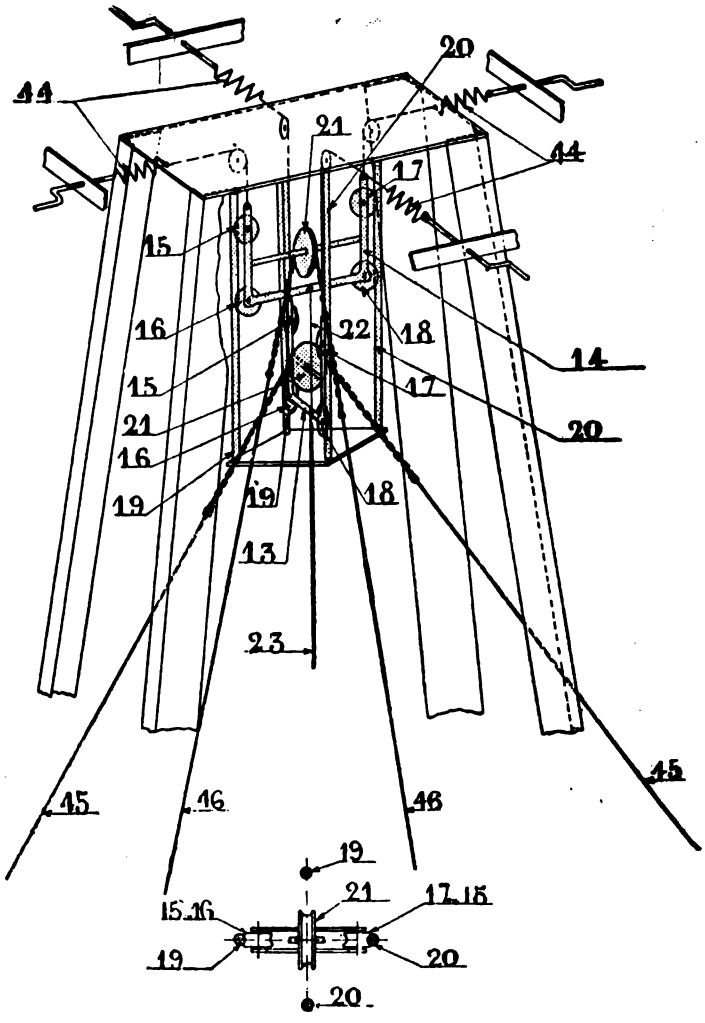


Fig. 3. — Sistema completo delle trasmissioni meccaniche.

Digitized by Google

quattro ruote di un carrello sul binario. I cerchioni di tali ruote sono cilindrici, affinchè gli assi possano restare paralleli tra loro negli spostamenti laterali. Gli assi sono prolungati, alle estremità, con i pezzi cilindrici 5, 6, 7, 8 (vedi fig. 2), ad essi rigidamente fissati. Questi pezzi portano i cuscinetti a sfere 9, 10, 11, 12, che costituiscono i punti di partenza di due cavi 45 e 46, che congiungono in diagonale i due assi (vedi fig. 3); due carrelli identici 13 e 14, che scorrono verticalmente lungo guide fissate al tetto del carro, tendono il cavo verso l'alto mediante le molle 44. I carrelli hanno quattro puleggie 15, 16, 17, 18, poste nello stesso piano verticale, e scorrevoli lungo due aste 19 e 20; i carrelli stessi portano una puleggia 21 intorno alla quale si avvolge il cavo, o, per meglio dire, una catena che si può sostituire a quello.

Il dislivello è dato dalla variazione di distanza esistente tra i due carrelli: esso è misurato

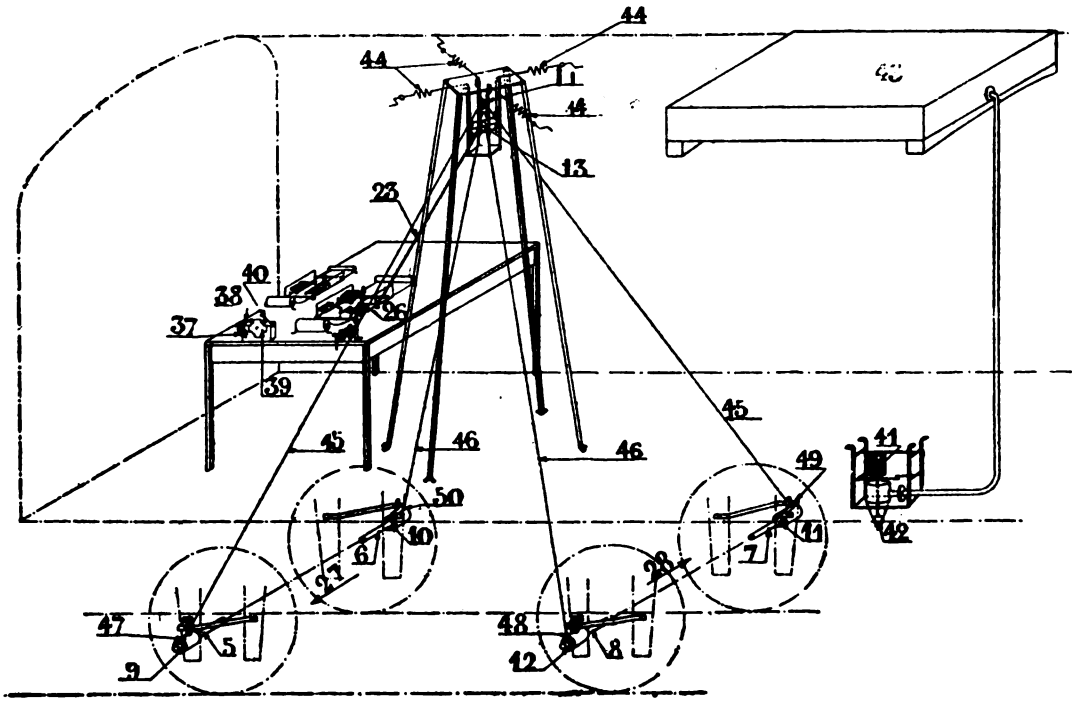


Fig. 5. — Disposizione di insieme.

con l'aiuto di un cavo Bowden. Il cavo propriamente detto 22 è fissato a uno dei carrelli; la guaina 23 all'altro carrello; l'estremità del cavo aziona uno stilografo 26 che riporta il dislivello su una striscia di carta che si svolge alla velocità corrispondente a m. 1 di carta per 1 Km. di linea, oppure a m. 0,10 di carta per 1 Km. di linea.

È stata presa ancora una precauzione. Una guaina 29 (vedi fig. 4) può strisciare lateralmente sui supporti a sfere 9, 10, 11, 12 (vedi anche fig. 5), montati sulle aste 5, 6, 7, 8 montate a loro volta all'estremità degli assi; essa resta a una distanza fissa rispetto al telaio del carrello, a causa delle guide 32, 33, 34, fissate al telaio stesso, di modo che i quattro punti d'attacco dei cavi 47, 48, 49, 50 restano su uno stesso rettangolo.

Quando il dislivello supera un limite ammesso, mediante un apposito dispositivo viene proiettata automaticamente della vernice sul binario. A tale scopo lo stilografo registratore porta una piccola spazzola 35. Quando il dislivello supera il limite, la spazzola sfrega su una piastra 36 che aziona un'elettrocalamita 37; questa solleva un gancio 38 e permette a un disco 39, azionato da un movimento di orologeria, di girare. La ruota viene a contatto di una spazzola 40, e aziona un'elettrocalamita 41 posta sotto la vettura. L'elettrocalamita apre un coperchio a cerniera 42,

Digitized by Google

che permette alla vernice, contenuta in un serbatoio 43 situato sopra la vettura, di scorrere sul binario per il tempo in cui gira il disco 39. Ogni apertura coperchio viene registrata sul diagramma sopra indicato, e inoltre su un altro rotolo di carta, che si svolge meno del primo (1 cm. per Km.), e che indica su una striscia di carta molto breve l'insieme dei punti di una sezione in cui il dislivello ha superato il limite ammesso. La striscia che si svolge di più, inoltre, porta la registrazione della posizione delle curve. Essa viene ottenuta registrando la rotazione del carrello rispetto alla cassa. Infatti il movimento laterale è nullo, a causa della presenza di cerchioni cilindrici, in modo che nei rettilinei il carrello non ha che uno spostamento trascurabile rispetto alla cassa.

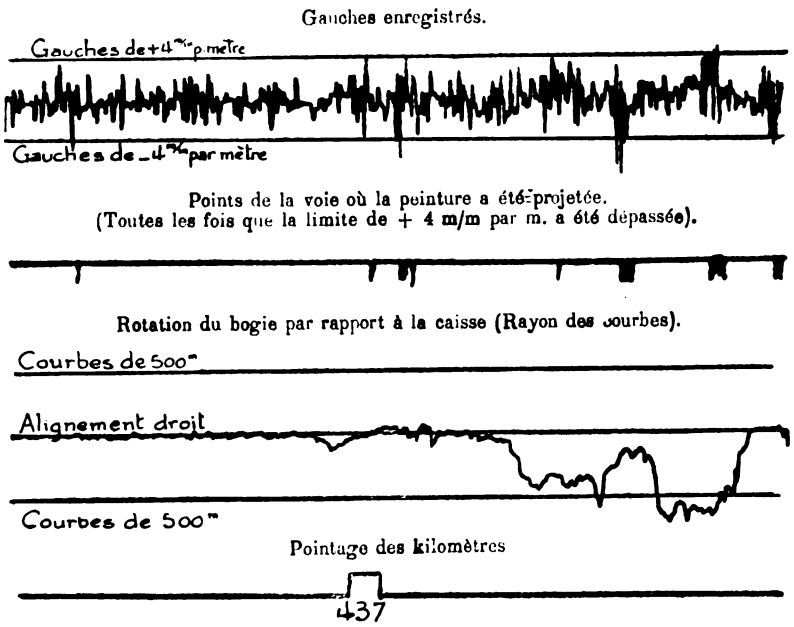


FIG. 6. — Esempio di registrazione ottenuta per un binario in cattivo stato (striscia svolgentesi a 10 cm. per Km.).

Gauches enregistrés = dislivelli registrati — Points de la voie où la peinture a été projetée = punti del binario in cui è stata proiettata vernice — Rotation du bogie par rapport à la caisse (Rayon des courbes) = rotazione del carrello rispetto alla cassa (raggio delle curve).

Infine una ruotina che fa un giro per ogni Km. chiude un circuito elettrico a ogni giro. Elettrocalamite azionano uno stilo che segna i chilometri su una striscia di carta; e un contatore che li registra.

Attualmente l'apparecchio viene utilizzato per controllare lo stato del binario sulla rete della Compagnia d'Oriéans. Oltre al vantaggio di segnare direttamente sul binario i punti difettosi, l'apparecchio possiede quello di non essere basato, come quelli in uso (citiamo l'« Hallade ») sull'inerzia di corpi in movimento. Ne risulta che la registrazione è indipendente dalla vettura stessa, e dalla velocità del veicolo. Le figure 6 e 7 rappresentano rispettivamente i diagrammi ottenuti sulla striscia a svolgimento di cm. 10 per Km. e su quella a svolgimento di cm. 1 per Km.; essi si riferiscono a un tratto di binario in cattivo stato. — F. BAGNOLI.

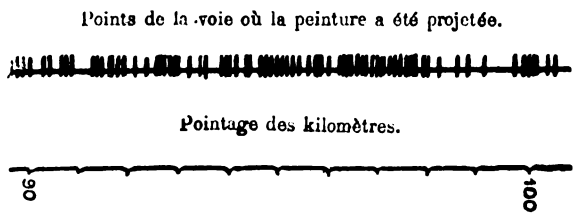


FIG. 7. — Esempio di registrazione ottenuta su un binario in cattivo stato (striscia svolgentesi a 1 cm. per Km.).

Points de la voie où la peinture a été projetée = punti del binario in cui è stata proiettata la vernice — Pointage des kilometres = segno dei chilometri.

(B. S.) Risultati d'esercizio delle ferrovie inglesi (*The Railway Gazette*, 25 agosto 1933).

La tabella che pubblichiamo, e che a sua volta è stata ricavata da analoghe tabelle compilate da ciascuna delle 4 grandi compagnie ferroviarie inglesi (Great Western; London Midland & Scottish; London & North Eastern, Southern), rappresenta, mediante le medie complessive, i risultati d'esercizio delle ferrovie inglesi negli anni dal 1927 al 1932, confrontati fra loro, e

Digitized by Google

con i risultati medi dei tre anni 1923-24-25, presi come base. Pertanto, per ciascun titolo, sono stati indicati nella prima riga, in carattere corsivo, i valori assoluti, e nella seconda riga, in carattere stampatello, i numeri indici rispetto ai valori nel triennio suddetto eguagliati a 100. La scelta del triennio 1923-24-25 come termine di confronto ha il doppio vantaggio di essere il più lungo periodo di normali condizioni di lavoro negli ultimi anni, e inoltre quello che ha seguito immediatamente la fusione delle reti ferroviarie nei quattro grandi gruppi. Nell'ultima riga, dove è indicata con « totale », si è riportata per ogni anno, la media generale dei dieci indici, corrispondenti ai vari titoli di confronto. Naturalmente, questa media è arbitraria. Poichè non tutti i titoli hanno lo stesso valore, tale dato statistico deve essere adoperato con cautela; però esso può dare un'indicazione generale « di tendenza » circa i risultati dell'esercizio ferroviario.

	Media dei tre anni 1923-24-25	1927	1928	1929	1930	1931	1932
1) Carico medio di un carro	*5.67*	*5.69*	*5.62*	*5.73*	*5.67*	*5.59*	*5.51*
	100.—	100.18	99.11	101.07	100.—	98.39	96.96
2) Carico medio di un treno	*132.30*	*132.—*	*129.3*	*132.10*	*129.5*	*124.62*	*123.—*
	100.—	99.34	96.47	99.38	96.94	94.68	91.85
3) Carro Km. per locomotiva ora . .	*190.—*	*182.—*	*188.—*	*188.5*	*194.—*	*198.—*	*200.—*
	100.—	95.83	99.22	99.56	101.92	104.06	105.13
4) Treno Km. per treno ora (merci) .	*13.2*	*12.8*	*13.95*	*13.6*	*14.2*	*14.62*	*15.4*
	100.—	96.03	104.21	101.44	106.26	109.63	115.28
5) Tonn.-Km. nette per locomotiva ora	*724.—*	*700.—*	*715.—*	*731.—*	*737.—*	*735.—*	*732.—*
	100.—	96.54	98.77	100.70	101.61	101.38	100.99
6) Treno Km. per treno ora (viaggiatori)	*22.—*	*22.65*	*23.1*	*23.25*	*23.5*	*23.65*	*23.9*
7) Parco locomotive (percentuale del numero di macchine disponibile rispetto al parco)	100. –	102.02	103.39	104.40	105 27	106.20	107.07
	75.90	*76.36*	*78.70*	*80.27*	*80.02*	*81.58*	*79.83*
	100. –	100.61	103.69	105 76	105.43	107.48	105.18
8) Locomotiva Km. al giorno per locomotiva in esempio	*167.9*	*161.3*	*159.95*	*160.3*	*160.—*	*163.—*	*166.—*
	100.—	99.80	98.23	99.20	99.08	100.90	102.14
9) Consumo di carbone (viaggiatori) Km. per Kg.	*0,0721*	*0,0715*	*0,0726*	*0,0721*	*0,0733*	*0,0734*	*0,0737*
	100.—	98,92	100.59	100.10	101.48	101.07	102.12
10) Consumo di carbone (merci) Km. per Kg.	*0,0552*	*0,0549*	*0,057*	*0,056*	*0,0565*	*0,0562*	*0,0572*
	100.—	98.81	103.11	101.82	102.85	101.93	104.06
Totale . .	100.—	98.91	100.68	101.32	102.08	102.63	103.08

L'esame di questa tabella suggerisce alcune considerazioni interessanti. Si vede così come, a causa della contrazione generale del traffico, sia diminuito il carico medio per carro (titolo 1) e, in misura anche maggiore, il carico medio per treno (titolo 2). L'andamento generale economico del paese fa ritenere che i carichi medi ottenuti in passato difficilmente potranno essere raggiunti ancora, tanto che si pensa di eliminare tali dati dalle statistiche di esercizio. Se così si facesse, si vedrebbe che l'indice generale per ciascun anno, dal 1927 in poi, è superiore a 100, ciò che dimostrerebbe che il rendiconto di esercizio delle ferrovie negli ultimi anni sarebbe stato superiore a quello del triennio 1923-25.

Digitized by Google

Il titolo 5 (tonn. Km. nette per locomotiva ora) è influenzato notevolmente dai carichi per treno e per carro; però si è verificato che il percorso delle merci ultimamente è aumentato (ciò che è dimostrato dagli indici dei titoli 3 e 4); così si spiega l'aumento del titolo 5, malgrado la contrazione del traffico. In effetti, negli ultimi tempi si è aumentata notevolmente la percorrenza e la velocità dei treni merci, appunto per richiamare alle ferrovie la massima quantità di merci; con ciò si è ottenuto anche di risparmiare nell'ultimo anno all'incirca 650.000 treni/ora; e, se si fa il confronto con il triennio base, tale risparmio raggiunge i due milioni di treni-ora. Questo risparmio, naturalmente, si traduce in vantaggio economico nelle spese di trazione e generali.

Anche la velocità commerciale dei treni viaggiatori è stata aumentata, come è dimostrata dal titolo 6 (treno-Km. per treno-ora, viaggiatori): anche questo aumento si è risolto in un risparmio di spesa d'esercizio.

I dati del titolo 7 dimostrano che si è verificato un aumento percentuale di locomotive esistenti; tale aumento, peraltro, è stato nel 1923 inferiore a quello verificatosi nel 1931, e ciò perchè si è cercato di ridurre al minimo le spese di manutenzione e di rinnovo delle locomotive. È stata anche aumentata l'utilizzazione effettiva delle macchine, come è dimostrato dal titolo 8 (locomotive Km. al giorno per locomotiva in esercizio); ciò che ha anche notevoli ripercussioni economiche.

Un altro punto di grande importanza è il consumo di carbone per la trazione, dato che le compagnie ferroviarie spendono in media sterline 10.336.000 all'anno per il carbone. Per comodità nella tabella, ai titoli 9 e 10, sono stati esposti i dati inversi al consumo, cioè il numero di Km. percorsi dalla locomotiva per ogni Kg. di carbone consumato. È motivo di soddisfazione constatare che il consumo effettivo è andato diminuendo, nell'ultimo anno, sia in confronto dell'anno precedente, che del triennio base.

Si deve finalmente osservare che l'indice generale di rendimento, dato dalle medie degli indici singoli, è aumentato, nell'ultimo anno, del 0,45 % rispetto al 1931, e del 2,08 % rispetto al triennio base.

Concludendo, l'A. constata che, fatta eccezione per la forte riduzione del carico per carro e per treno, il notevole miglioramento verificatosi nell'ultimo anno nella maggior parte degli elementi che contribuiscono al rendimento di esercizio, come pure la perseveranza con la quale si sono mantenuti i miglioramenti negli ultimi anni, testimoniano eloquentemente del successo con il quale le grandi compagnie ferroviarie inglesi hanno lottato contro le difficoltà senza precedenti che si sono presentate durante tale periodo. — F. Bagnoli.

(B .S.) Simboli convenzionali tedeschi per saldature (*Engineering*, 5 maggio 1933).

L'A. osserva che è di grande importanza, perchè un lavoro di saldatura riesca bene, avere un disegno chiaro ed evidente che non dia luogo ad equivoci nell'interpretazione. Ciò può ottenersi solo stabilendo un codice di segni convenzionali che rappresenti in modo completo i vari tipi di saldature.

Questo lavoro è stato fatto recentemente dal Comitato per le saldature dell'Associazione degli Ingegneri Tedeschi, presieduto dal prof. Hilpert e con il quale ha collaborato l'A., che nel maggio 1932 ha completato ed aggiornato lo Standard Sheet D. I. N. del 1912. Tali modificazioni sono consistite sopratutto nel semplificare le designazioni individuali e ridurre il numero dei simboli, onde introdurli più facilmente nella pratica e vincere la istintiva opposizione dei direttori di officine. I simboli sono di esecuzione facile per disegno a mano e seguono molto da vicino la rappresentazione geometrica.

Così nella figura è rappresentata la saldatura di lamiere affacciate (in prosecuzione una del-

Digitized by Google

l'altra, butt-weld), a sezione di combaciamento piana, a V e a doppio V (N. 2-7), a flangia (N. 1), a copertura (N. 8-9). In questo caso il materiale di riporto di saldatura è rappresentato con 1/2 od 1/4 di cerchio, e dei due numeri segnati a fianco di tale simbolo il primo rappresenta il

TYPE		GEOMETRICAL REPRESENTATION	SYMBOL	ITEM
DOUBLE FLANGED BUTT-WELD				1
BUTT-WELD	SQUARE BUTT-WELD			2
BUTT-WELD	SINGLE V			3
BUTT-WELD	DOUBLE V			4
SINGLE V BUTT-WELD WITHOUT REINFORCEMENT				7
DIMENSIONS FOR FILLET-WELD		7 = THICKNESS a = 7 MM 200 = LENGTH WITHOUT CRATERS (MM)	7·200	8
COVERED (INVISIBLE) FILLET-WELD		COVERED EDGE OF PLATE SHOWN BY DOTTED LINE. SYMBOL AND HATCHING IN FULL LINES		9

"ENGINEERING"

diametro ed il secondo la lunghezza del semicilindro o rispettivamente del quarto di cilindro di materiale di riporto. La lineetta che taglia il cerchio rappresenta riporto continuo; se essa mancasse, sarebbe indicata saldatura con riporto intermittente di materiale, ed allora un terzo numero, posto a denominatore del secondo, indicherebbe l'interasse delle zone di riporto. Altri casi sono presentati in altre due tavole.

Questa codificazione può essere un principio per un accordo internazionale, che sarebbe molto utile a tutti i paesi forti produttori di costruzioni di navi, ponti e strutture metalliche.

(B. S.) I materiali isolanti e le loro applicazioni *(Elektrotechnische Zeitschrift,* 8 giugno 1933).

La *Elektrotechnische Zeitschrift* ha pubblicato un numero speciale, dedicato interamente ai materiali isolanti e alle loro svariate applicazioni nel campo dell'elettrotecnica.

Anzitutto, in un articolo introduttivo, vengono esposti gli enormi progressi verificatisi negli ultimi trent'anni in questo campo. Infatti, trent'anni fa, pochissimi materiali isolanti erano conosciuti o trovavano pratica applicazione nell'elettrotecnica. Sviluppatesi, nella misura che tutti conosciamo, le applicazioni dell'elettrotecnica (aumento della potenza delle macchine generatrici, dei trasformatori e delle macchine utilizzatrici; aumento delle tensioni di esercizio e di trasporto dell'energia, sviluppo della tecnica, delle alte frequenze), si sentì subito la necessità di disporre di materiali isolanti di nuovo tipo che potessero soddisfare alle nuove esigenze. A

Digitized by Google

tale scopo il *Verein Deutscher Elektrotechniker*. l'Unione degli elettrotecnici tedeschi, nominò nel 1910 una commissione. Il lavoro compiuto in questo ultimo ventennio dalla Commissione è veramente enorme; sia per lo studio di nuovi materiali, sia per la determinazione delle loro caratteristiche meccaniche ed elettriche e delle norme di collaudo; sia infine per stabilire i casi di applicazione; tanto che, mentre in passato, in tale campo, si vagava nell'empirismo quasi assoluto, ora si dispone di norme e disposizioni complete e tassative.

Non è possibile, per ragioni di spazio, riassumere, sia pure brevemente, i vari articoli speciali, di cui alcuni molto interessanti, compresi nella pubblicazione; ci dobbiamo limitare a farne l'enumerazione:

1) Materiali isolanti esistenti in natura (marmo, ardesia, legno, amianto, ecc.),
2) La gomma, la guttaperca e la balata come materiali isolanti elettrici.
3) La mica e i prodotti della mica.
4) La porcellana e gli altri materiali isolanti della famiglia delle ceramiche.
5) I materiali isolanti del gruppo della steatite.
6) Il vetro come materiale isolante.
7) Materiali isolanti a strati incollati.
8) Materiali isolanti compressi privi di gomma.
9) La normalizzazione dei materiali isolanti compressi privi di gomma.
10) Le parti in materiale fuso per i terminali e gli accessori dei cavi, e le loro funzioni.
11) Olî isolanti.
12) Le resistenza meccanica degli isolatori di ceramica contro gli impulsi di onde elettriche.
13) I materiali isolanti nella tecnica delle comunicazioni elettriche (acustiche, ottiche ecc.).
14) La tecnica dell'isolamento nella costruzione di macchine.
15) La porcellana nell'impianto di linee e di sottostazioni all'aperto.
16) I materiali isolanti nella tecnica delle istallazioni.
17) Stato attuale delle ricerche circa i materiali isolanti.

L'autobus su rotaie, per i trasporti, richiede due qualità: leggerezza e potenza (*La Science et la vie*, settembre 1933).

Il numero di autobus su rotaie che oggi — per piccole distanze e per servizi locali — circola nel mondo, in servizio corrente o soltanto in prova, è tale che fa ritenere all'A. risolto il problema fondamentale della loro circolazione. Donde un articolo di volgarizzazione che vogliamo soltanto segnalare e che prescinde dalla descrizione di singoli autobus su rotaie richiamati soltanto con belle fotografie.

Il problema consiste, in maniera generale, nel concepire un meccanismo che, pur conservando i vantaggi della rotoia (marcia facile), vi aggiunge quelli della strada (grande aderenza). L'autore dimostra che la prima condizione sembra escludere l'uso dei cerchioni pneumatici: esistono tipi speciali di ruote che procurano l'elasticità desiderabile. Si può soddisfare la seconda condizione concentrando in uno stesso veicolo la potenza motrice ed il carico trasportato; ciò che significa aumentare il peso aderente.

Questo tipo di veicolo deve anche alleggerirsi per offrire rapide accelerazioni. L'alleggerimento deve essere completato, d'altra parte, da una riserva di potenza sufficiente per realizzare velocità medie elevate malgrado le fermate e le pendenze.

Un fattore capitale per la buona riuscita di questi veicoli è la finezza aerodinamica, vale a dire quella perfezione di forma esterna capace di abbassare molto la resistenza dell'aria. Per un treno ordinario questa resistenza è dovuta non solo all'attrito contro le pareti, ma anche ai *risucchi* che si producono negli intervalli tra i veicoli. Invece un'automobile è un corpo molto corto nel senso del moto e non presenta interruzioni paragonabili ai vuoti tra i veicoli successivi di un treno. Avviene così che il passare da 80 a 160 Km. all'ora fa aumentare la resistenza dell'aria in rapporto alla resistenza totale: da 1/3 a 2/3 per i treni ordinari; ma da 2/3 a 9/10 per un veicolo tipo automobile. Perciò la diminuzione di resistenza che si può ottenere realizzando al massimo la forma aerodinamica ha importanza maggiore per un autobus su rotaie che per un treno normale.

Lo studio conclude rilevando che la leggerezza e la riserva di potenza sono le due condizioni assolute per il successo. Per concepire, secondo l'Autore, l'automobile su rotaia ideale, bisogna adattarsi ad una tecnica tutta nuova che può anche apparire rivoluzionaria.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. Nestore Giovene, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1933 - XII

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1933 661 . 55 e 669 . 144

F. Giolitti. La nitrurazione dell'acciaio.
Milano, Hoepli (235 × 165), p. 452, fig. 209.

LINGUA FRANCESE

1933 624 . 131

M. Müller e H. Lurié. Poussée des terres. Tables numériques graphiques. Exemples numériques. Nouvelles études.
Paris, Béranger (220 × 155), p. VIII-234, fig. 101.

1933 621 . 133 . 3

A. Weber. La locomotive à surchauffe.
Bruxelles, Van Buggenhoudt (165 × 240), p. 448, fig. 276.

LINGUA TEDESCA

1933 691

E. Weese. Eisenbeton-Zahlentafeln.
Berlin, Weese, p. 76.

1933 385 . (09 (.436)

J. Weldler. Der Wiederaufbau der österreichischen Bundesbahnen.
Wien, Mayer (150 × 230), p. 123.

LINGUA INGLESE

1933 0 e 016 . 51

National Research Council. International critical tables of numerical data, physics, chemistry and technology. Index, volumes 1-7.
New York, Mc Graw-Hill (280 × 230), p. 321.

1933 621 . 133 . 1 (06

Railway electrification committee, national electric light association. Electrification of steam railways. Electrification in all countries with special reference to the U. S. A. and the extensive program of the Pennsylvania Railroad report. Year, 1931-32.
New York, p. 80, con fig.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1933 621 . 13

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 123.
A. Maffezzoli. Linee secondo cui si svolge il progresso delle locomotive a vapore, pag. 45, fig. 14.

1933 621 . 133 . 7

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 168.
Ing. A. Michelucci, Dott. G. B. Nalini. Sul trattamento dell'acqua nell'interno delle caldaie delle locomotive e sui fenomeni di ebollizione tumultuosa, pag. 12, fig. 5.

1933 385 . (06 . 112

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 180.
Le conclusioni del Congresso Internazionale ferroviario (Cairo), pag. 3.

1933 016 : (54 + 66)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 167 (Informazioni).
L'organizzazione internazionale della decumentazione chimica.

1933 385 . (093 (.44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 179 (Informazioni).
Fusione di due reti francesi.

1933 385 . (09 (.635)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 183 (Informazioni).
Nuova ferrovia Eritrea.

1933 385 . 113 (.494)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 183 (Informazioni).
Le due ultime pubblicazioni sulle condizioni delle Ferrovie Federali Svizzere.

Digitized by Google

C. C. I. Milano 146060 IND. TELEGR.: CARBOPILE

"Società il Carbonio"

ANONIMA PER AZIONI - CAPITALE L. 1.000.000

FABBRICA PILE "AD"

A LIQUIDO ED A SECCO PER CIRCUITI DI BINARIO - MOTORI DA SEGNALI - MOTORI DA SCAMBIO - ILLUMINAZIONI SEGNALI - CIRCUITI TELEFONICI - CIRCUITI TELEGRAFICI - RADIO

SPAZZOLE DI CARBONE - GRAFITE - METALCARBONE - RESISTENZE GIVRITE - ANELLI CARBONE - ELETTRODI - ACCESSORI

MICROFONIA - GRANULI - POLVERE - MEMBRANE - SCARICATORI

ROTELLA PER TROLLEY M. 4 - PIETRE A RETTIFICARE « MOLATOR »

MILANO (8/3) - Viale Basilicata, N. 6

Telefono 50-319

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA
CONTRO L'A. T.
(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:

Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

ISTITUTO NAZIONALE DI PREVIDENZA E CREDITO DELLE COMUNICAZIONI

ROMA

Tutte le operazioni di Banca
Assicurazioni sulla vita
Assistenza sociale

FILIALI, SUCCURSALI ED AGENZIE IN TUTTA ITALIA

Digitized by Google

1933 621 . 431 . 72
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 184 (Libri e riviste).
Lo sviluppo delle automotrici e dei motori Diesel per automotrici, pag. 2, fig. 2.
1933 625 . 244
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 187 (Libri e riviste).
Isolamento termico mediante fogli di alluminio di carri refrigeranti americani, pag. 1, fig. 1.
1933 627 . 84 e 532
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 189 (Libri e riviste).
Tecnica ed economia nelle condotte forzate a diametro costante e a diametri variabili, pag. 1.
1933 621 . 131 e 656 . 221
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 190 (Libri e riviste).
Prove nel tunnel aerodinamico su modelli di locomotiva, pag. 2, fig. 3.
1933 624 . 2 . 033 . 04
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 192 (Libri e riviste).
Esecuzione e calcolo di ponti metallici in curva considerati nello spazio, pag. 1, fig. 1.
1933 620 . 51
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 193 (Libri e riviste).
La corrodibilità dei metalli impiegati nell'elettrotecnica, pag. 2, fig. 3.

Il Cemento Armato.

1933 624 . 2
Il Cemento Armato, settembre, pag. 94.
B. Bolis. Note sui manufatti occorrenti per lo svincolo dei passaggi a livello, pag. 7, fig. 10.

L'Elettrotecnica.

1933 621 . 33 . 54 . 033 . 46
L'Elettrotecnica, 5 ottobre, pag. 654.
P. Lo Balbo. Brevi notizie sulle automotrici ad accumulatori in servizio sulle linee Torino-Saluzzo-Cuneo-Dronero delle tranvie piemontesi, pag. 2 ½, fig. 1.

L'Energia Elettrica.

1933 621 . 315 . 668 . 3
L'Energia Elettrica, settembre, pag. 777.
Nuovi sostegni per linee elettriche in cemento armato vibrato, pag. 2, fig. 6.

LINGUA FRANCESE

Bulletin du Congrès des chemins de fer.

1933 625 . 113
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 851.
Chappellet. Courbes des chemins de fer. Approximation de la méthode de régularisation des courbes par correction des flèches. Règle pour reconnaître si une courbe a été bien tracée à l'origine. Calcul des ordonnées d'une courbe en fonction de ses flèches, pag. 12, fig. 5.
1933 621 . 135 . (01 , 625 . 14 (01 e 625 . 22
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 863.
Protopapadakis (D. E.). Le surhaussement et la vitesse maximum en fonction du rayon des courbes et des déclivités en voie normale, pag. 4.
1933 625 . 13 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 867.
La ventilation des chemins de fer souterrains (tubes) de Londres, pag. 5, fig. 5.
1933 625 . 234 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 872.
Voitures de luxe de l'« Illinois Central » avec réfrigération de l'air, pag. 5 ½, fig. 4.
1933 625 . 258 (.44)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 878.
L'« appareil R » de freinage automatique des wagons dans les gares de triage par la gravité, pag. 5 ½, fig. 8.
1933 656 . 253 (.42)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 884.
Signalisation de vitesse sur le « London Midland & Scottish Railway ». Installation de projecteurs inaugurée à Mirfield, pag. 10, fig. 5.
1933 313 : 625 . 143 . 3
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 895.
Statistique des ruptures de rails survenues pendant l'année 1931, 40 tabelle
1933 625 . 232
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 934.
Soufflet métallique d'intercommunication pour véhicules de chemins de fer, système Carraresi, p. 4, fig. 4.
1933 625 . 162 (. 82 e 656 . 254 (. 82)
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 938.
Protection des passages à niveau en Argentine, p. 2, fig. 1.
1933 621 . 335 e 621 . 43
Bull. du Congrès des ch. de fer, settembre, p. 941.
Walker (E. B.). Possibilitées d'emploi des locomotives à moteur à essence et transmission électrique, pag. 3, fig. 2.

Revue Générale des Chemins de fer.

1933 656 . 2 . 078 . 81
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, pag. 171.
Marcel Peschaud. La question du rail et de la route en France et dans les principaux payes étrangers, pag. 61.
1933 385 . 113
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 232.
Les résultats de l'Exploitation des cinq grandes Compagnies de chemins de fer en 1932, pag. 38.
1933 385 . 517 . 6
Revue Générale des chem. de fer, settembre, p. 270.
Pierre Levy. Mesures prises au Réseau des Chemins de fer de l'État pour protéger le personnel contre les accidents du travail et contre la maladie, p. 15, fig. 8.
1933 385 . 113 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 285.
Chronique des Chemins de fer: États-Unis. La situation des Chemins de fer aux États-Unis en 1932, pag. 4.
1933 385 . 5 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 289.
Chronique des Chemins de fer: États-Unis. La question des salaires dans les chemins de fer, pag. 2.
1933 385 . 4 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 291.
Chronique des Chemins de fer: États-Unis. La réorganisation des chemins de fer, pag. 3.
1933 656 . 2 . 078 . 81 (73)
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 294.
Chronique des Chemins de fer: États-Unis. La concurrence de la route, pag. 6 1/2.
1933 656 . 212 . 9 : 656 . 261
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 301.
Les transports en containers (cadres), pag. 3 1/2, fig. 2.
1933 621 . 431 . 172 . 4
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 304, d'après Railway Gazette, 27 janv. 1933 (supplément).
Automotrices Diesel électriques pour les Chemins de fer danois, pag. 2 1/2, fig. 6.
1933 625 . 2-012 . 22
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 307, d'après Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, 28 mai 1932 .
Fusées d'essieux de matériel roulant, pag. 4, fig. 6.
1933 621 . 335 . 2
Revue Générale des Chem. de fer, settembre, p. 311, d'après Railway Age, 7 janvier 1933.
Locomotives électriques pour la Russie, p. 1, fig. 1.

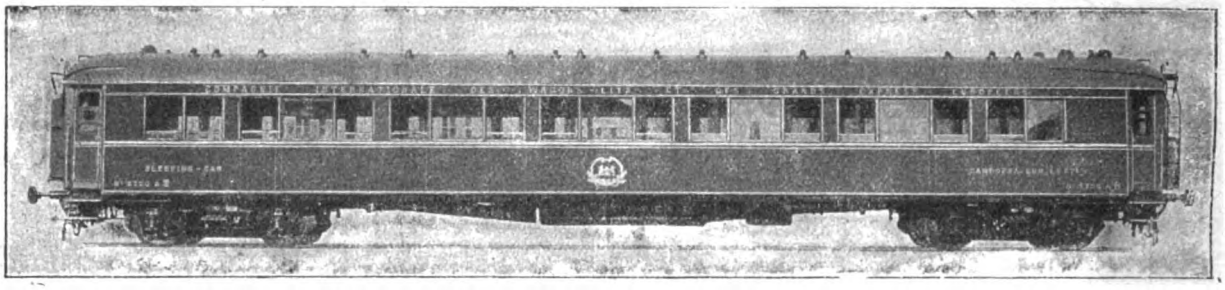
Digitized by Google

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO, Via Giambellino, 115**

Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO

UFFICIO VENDITE:

DIRETT. E. VOLPATO

MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO

Telefono 66-217 Telegr. VOLPISOL

Isolatori in porcellana per alto potenziale e per ogni applicazione elettrica

Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi — Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame — Olii lavaggio gas — Olio orinatoi — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina — Carbolineum — Vernici nere — Catrami Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:

CLEDCA

CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede Centrale: MILANO (101), Via Clerici, 12
Filiale : ROMA (144), Via di Donna Olimpia, 68

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

Digitized by Google

Le Génie Civil.

1933 535 . 245

Le Génie Civil, 9 settembre, pag. 249.

R. Busquet. Étude de l'éclairement par la méthode de l'ombre lumineuse, pag. 5, fig. 10.

1933 621 . 317 e 621 . 314 . 2

Le Génie Civil, 9 settembre, pag. 261.

La mesure, par la basse tension, de l'énergie à haute tension fournie à un transformateur, pag. 1, fig. 1.

1933 621 . 187 . 3

Le Génie Civil, 16 settembre, pag. 283.

Dispositifs pour l'enlèvement des boues ferrugineuses des chaudières pendant la marche, pag. 1, fig. 2.

1933 69 . 025 . 3

Le Génie Civil, 16 settembre, pag. 283.

Les planchers à poutrelles en acier enrobées de béton, pag. 1, fig. 2.

1933 656 . 254

Le Génie Civil, 23 settembre, pa . 297.

J. Netter. La commande centralisée du trafic sur les chemins de fer de l'Etat entre Houilles et Sartrouville (Seine et Oise), pag. 2 1/2, fig. 10.

La Traction électrique.

1933 625 . 62 : 625 . 144 . 8

La Traction électrique, luglio, pag. 131.

E. G. Choisy. Automotrices pour l'entretien des voies de tramways, pag. 4, fig. 5.

1933 625 . 92

La Traction électrique, luglio, pag. 135.

L. Stelling. Les transporteurs aériens ou téléphériques, pag. 5 1/2, fig. 10.

Revue Générale de l' Electricité.

1933 537 . 531 : 621 . 355 . 2

Revue Générale de l'Electricité, 26 agosto, p. 235.

G. Génin. L'application des rayons X à l'étude des matières actives des accumulateurs au plomb, pag. 8, fig. 8.

1933 621 . 431 . 72

Revue Générale de l'Electricité, 2 settembre, p. 273.

G. Abry. La nouvelle locomotive Diesel-électrique de manoeuvres de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, p. 10, fig. 12.

1933 621 . 315 . 62

Revue Générale de l'Electricité, 2 settembre, p. 292.

Isolateurs de traversée multitubulaires et unitubulaires, pag. 2, fig. 3.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1933 621 . 18

The Railway Engineer, settembre, pag. 270.

C. S. Darling. Improved boiler performance, efficiency and flexibity, pag. 2, fig. 3.

1933 621 . 134 — 162 (. 42)

The Railway Engineer, settembre, pag. 281.

Compound locomotive performance on the Great Northern By (Ireland), pag. 3, fig. 4.

Mechanical Engineering.

1933 385 . (072

Mechanical Engineering, settembre, pag. 539.

Research in railway engineering, pag. 6, fig. 6.

Railway Age.

1933 625 . 2 — 784 . 2

Railway Age, 16 settembre, pag. 402.

T. F. Perkinson e F. L. Sahlmann. General electric air conditioning for Pennsylvania diner, p. 3, fig. 6.

1933 621 . 133 . 5 e 621 . 134 . 2

Railway Age, 30 settembre, pag. 465.

High-pressure condensing steam locomotive design, pag. 3, fig.

The Engineer.

1933 621 . 431 . 72

The Engineer, 28 luglio, pag. 86.

130 H.P. Oil-engined railcar, pag. 1, fig. 4.

1933 621 . 314 . 65

The Engineer, 28 luglio, pag. 97.

Glass bulb rectifiers on L.M.S. Ry, pag. 2, fig. 7.

1933 625 . 144 . 3

The Engineer, 18 agosto, pag. 156.

J. D. W. Ball. Refining for transition curves by offsets, pag. 1, fig. 3.

1933 621 . 132 (. 4)

The Engineer, 25 agosto, pag. 176; 1° settembre, pag. 200.

Brian Reed. Modern european locomotive practice, pag. 7, fig. 13.

1933 621 . 132 . 89

The Engineer, 8 settembre, pag. 239.

The Kitson-Still locomotive, pag. 2, fig. 1.

1933 669 . 144 . 24

The Engineer, 8 settembre, pag. 241.

Nickel cast iron, pag. 1 1/2, fig. 5.

1933 624 . 65

The Engineer, 15 settembre, pag. 261.

The Traneberg arch bridge, Stockolm, p. 4, fig. 15.

Engineering

1933 621 . 316 . 3

Engineering, 1° settembre, pag. 212.

The short-circuit testing of switchgear, pag. 2 1/2, fig 2.

1933 (625 . 2 + 629 . 1) — 272

Engineering, 15 settembre, pag. 315.

Spring mounting for rail and road vehicles, p. 1/2, fig. 3.

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO «DELTA» - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili - Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M.A.N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE"

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

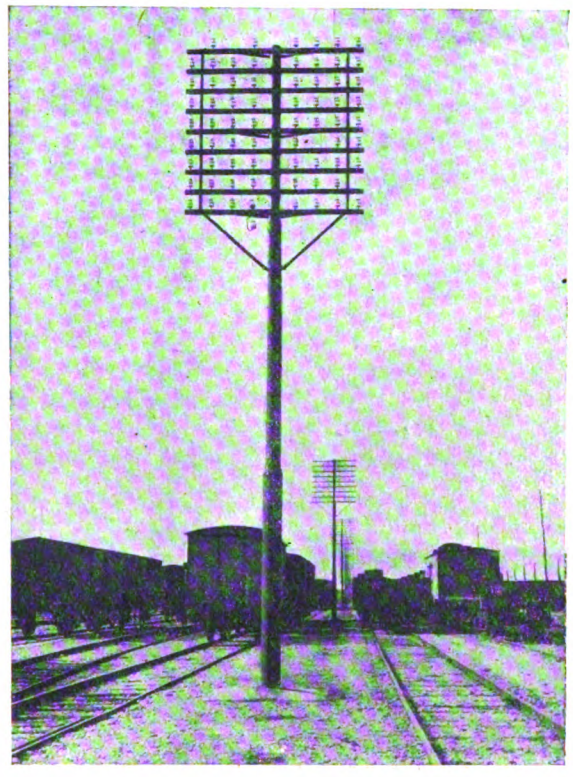
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Stazione Ferrovie Stato: ROGOREDO

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

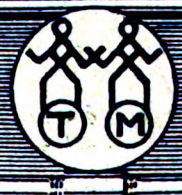
CATALOGO GENERALE, BOLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI: MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA: Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE MILANO



DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

preus

Digitized by Google

ANTICORODAL
AVIONAL
ALUMAN

Leghe di alluminio ad alta resistenza meccanica o chimica; speciali per costruzioni ferrotramviarie, aeronautiche, navali e per ogni applicazione che richieda ad un tempo:

Leggerezza, solidità, elasticità ed inossidabilità.

Schiarimenti, letteratura ed assistenza tecnica gratis a richiesta.

L. L. L.

S. A. Lavorazione Leghe Leggere

Sede e Direzione commerciale in

MILANO - Via Principe Umberto, 18

Stabilimento in PORTO MARGHERA

Digitized by Google

ANNO XXII - VOL. XLIV - N. 6. RIVISTA MENSILE Roma, 15 dicembre 1933 (Anno XII).

Abbonamento annuo: Pel Regno L. 72; per l'Estero (U. P.) L. 120. Un fascicolo separato rispettivamente L. 7,50 e L. 12,50

Si distribuisce gratuitamente a tutti i soci del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

Quota annuale di associazione L. 36

Abbonamento annuo di favore a L. 36 per gli impiegati non ingegneri, appartenenti alle Ferrovie dello Stato all'Ufficio Speciale delle Ferrovie ed a Società ferroviarie private.

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

BIBLIOTECA NAZIONALE VE-ROMA 23 APR 1934 RIVISTE

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
BO Comm. Ing. PAOLO.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.
GIGLI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Capo Servizio Movimento FF. SS.
CHIOSSI Gr. Uff. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Vice Direttore Generale delle FF. SS.
DE BENEDETTI Gr. Uff. Ing. VITTORIO.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCADER.
FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
IACOMETTI Gr. Uff. Ing. IACOMETTO - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
LUSSIANA Colonnello Cav. Uff. AUGUSTO - Comandante il 1° Reggimento Genio.
MACCALLINI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Capo Servizio Commerciale e del Traffico.
MASSIONE Gr. Uff. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing GIUSEPPE.
NOBILI Gr. Uff. Ing. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. CESARE.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Comm. Ing. GIUSEPPE - Presidente di Sezione al Consiglio Superiore dei LL. PP.
PONTICELLI Gr. Uff. Ing. ENRICO, Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Cav. di Gr. Cr. Ing. LUIGI - Direttore Generale delle FF. SS.

Direttore Gr. Uff. Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35 - Telefono 50-368

SOMMARIO

LA FERROVIA FOSSANO-MONDOVÌ-CEVA 305

LA REVISIONE DELLA C. I. V. ALLA CONFERENZA INTERNAZIONALE DEI TRASPORTI DI ROMA (Dott. **A. Landra**, del Servizio Commerciale delle FF. SS.) 316

I CUSCINETTI DELLE BIELLE NELLE LOCOMOTIVE VELOCI: INFLUENZA DELLO SFORZO MOTORE SUL LAVORO DI ATTRITO NEI CUSCINETTI (Redatto dall'Ing. **M. Diegoli** per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.) 327

INFORMAZIONI:

Produzione mondiale di carbone e petrolio, pag. 315. — I temi del prossimo Convegno Internazionale dei trasporti di interesse locale - Berlino 1934, pag. 346. — Autostrade in Germania, pag. 346. — Il traffico viaggiatori fra la Gran Bretagna ed il Continente, pag. 346.

LIBRI E RIVISTE:

(B. S.) Locomotive Diesel-Sulzer di grande potenza, pag. 347. — (B. S.) Note sulle locomotive, pag. 347. — (B. S.) I primi locomotori a corrente continua a 3000 volt della ferrovia transcaucasica, pag. 350. — (B. S.) Bombole in lega leggera per gas compressi, pag 352. — (B. S.) La locomotiva a vapore nel futuro, pag. 354.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

Per le inserzioni rivolgersi all'AMMINISTRAZIONE DELLA RIVISTA
ROMA (120) - Via delle Coppelle, 35

Conto corr. postale

Digitized by Google

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

Via Pier Carlo Boggio, N. 20

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Freni ad aria compressa per autobus, autocarri, rimorchi, ecc.

Servo-Freni a depressione per automobili.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse.

Compressori d'aria alternativi e rotativi, con comando meccanico, a vapore, con motore elettrico.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori metallici di corrente.

Digitized by Google

Anno XXII - Vol. XLIV 15 Dicembre 1933 - Anno XII - N. 6

RIVISTA TECNICA
DELLE
FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista" da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

VITTORIO EMANUELE BIBLIOTECA ROMA

La ferrovia Fossano-Mondovì-Ceva

(Vedi Tav. IX e X fuori testo)

Riassunto. — Della nuova linea, inaugurata il 28 ottobre u. s., si illustrano il tracciato e le opere più importanti in base ad elementi in parte forniti in parte pubblicati dal Ministero dei Lavori Pubblici.

La linea Torino-Carmagnola-Bra-Ceva-S. Giuseppe-Savona, che mette in comunicazione il Piemonte col porto di Savona, costituita da vari tronchi, aperti al traffico negli anni 1848, 1874 e 1884, tutti a semplice binario, con curve di raggio limitato, forti pendenze e stazioni anguste, si rivelò, fin dai primi anni del 1900, inadeguata al traffico.

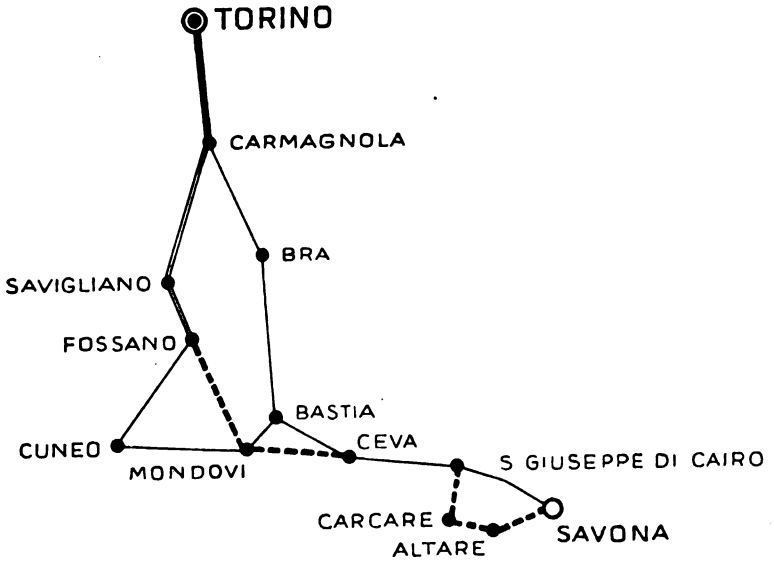


Fig. 1. — Comunicazioni fra Torino e Savona.

Le prime richieste degli Enti interessati e le prime proposte si concretarono nella legge del 1° luglio 1908, che stabiliva: « Con la prima legge di provvista dei fondi per gli esercizi successivi al 1911-12, sarà provveduto per il raddoppio del binario da Bra a Ceva, ovvero per la costruzione della ferrovia Fossano-Mondovì-Ceva e per la costruzione di una seconda linea Savona-S. Giuseppe di Cairo ».

Ma il proposito di raddoppiare la Bra-Ceva, avente un andamento planimetrico ed altimetrico poco adatto per svilupparvi forti velocità e traffico intenso, per le curve di limitato raggio e le forti pendenze e ripetute contropendenze, incontrò subito molte opposizioni e fu abbandonato.

Digitized by Google

D'altra parte il tronco Carmagnola-Fossano della linea Torino-Cuneo, con pendenze non superiori al 5 ‰ e curve di raggio non inferiore ad 800 metri, si presentava in condizioni in special modo favorevoli per far farte di una linea di grande traffico; tanto più che, data la natura pianeggiante dei terreni attraversati, il raddoppio del binario lungo di esso si presentava di esecuzione facile e di spesa non rilevante.

Venne allora decisa, con legge del 19 luglio 1909, la costruzione della ferrovia a doppio binario Fossano-Mondovì-Ceva, con caratteristiche analoghe al tronco Torino-Fossano sul quale sarebbe stato eseguito il raddoppio del binario.

L'insieme dei due tronchi costituiva la prima parte della comunicazione direttissima Torino-Savona, da completare successivamente con il tronco S. Giuseppe-Carcare-Savona, attualmente in avanzata costruzione e con quello Ceva-Carcare, tuttora in corso di studio.

Il progetto, presentato nel gennaio 1911, prevedeva una spesa di 30 milioni.

I lavori vennero iniziati nel 1912, ma subirono intralci e ritardi durante la guerra e nell'immediato dopo guerra.

La nuova linea è costata, in moneta equiparata, 225 milioni, di cui 55 impegnati nell'ultimo decennio. Il costo è risultato di L. 5.897.000 per chilometro.

La ferrovia a doppio binario Fossano-Mondovì-Ceva ha le caratteristiche costruttive seguenti: preponderanza dei rettifili— Km. 28+200 — sulle curve — Km. 9+500 — tutte di grande raggio non inferiore a m. 800;

pendenze massime del 7 per mille allo scoperto e del 6 per mille in sotterraneo;
assenza di ogni passaggio a livello;
stazioni con lunghi binari di precedenza;
impianti di segnalamento e sicurezza dei tipi più moderni.

Il primo tronco, da Fossano a Mondovì, percorre, con lunghi rettifili raccordati da curve di grande raggio non inferiore a m. 1000 e con direzione pressochè da nord

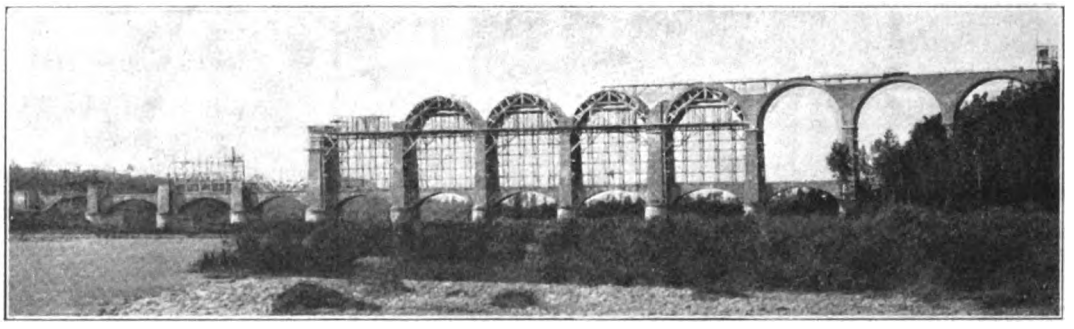


Fig. 2. — Viadotto a 16 luci di m. 25 ciascuna sul Torrente Stura. (In costruzione).

a sud, una vasta pianura di natura prevalentemente alluvionale interrotta da due profonde solcature formate dai torrenti Stura di Demonte e Pesio, tributari di sinistra del Tanaro.

A mezzo chilometro dall'asse dal fabbricato viaggiatori di Fossano, la ferrovia discende per un chilometro in trincea con pendenza del 7 per mille, raggiunge poi su un alto rilevato la sponda sinistra dello Stura, attraversando quest'ultimo con un im-

Digitized by Google

ponente ponte-viadotto a 16 archi di 25 metri di luce; quindi, mediante una profonda e lunga trincea che ha importato lo scavo di oltre mc. 300.000 di materie, risale con

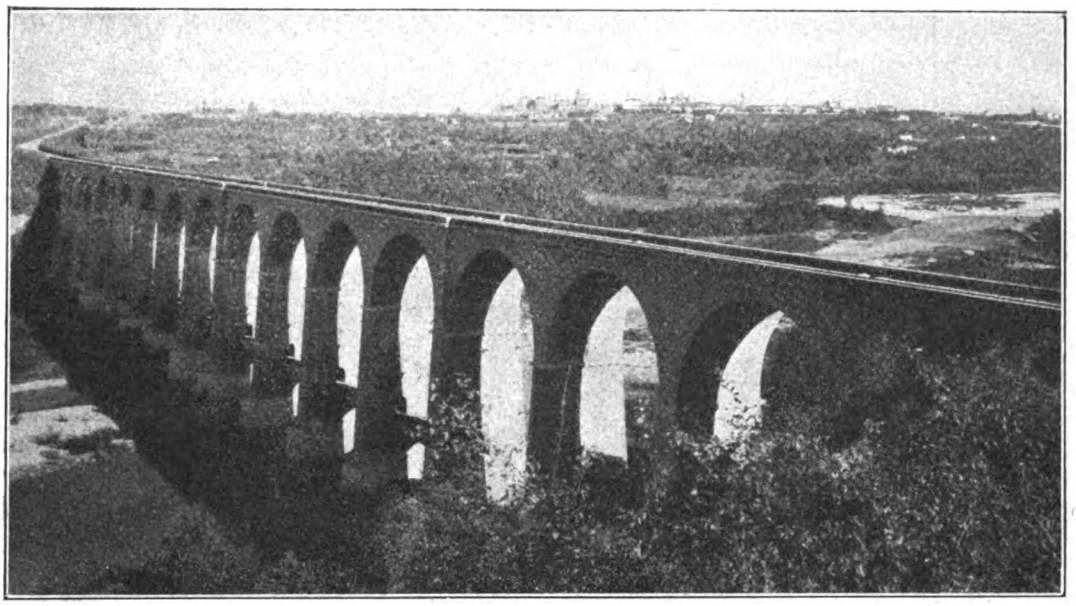


FIG. 3. — Viadotto sul fiume Stura a 16 luci di m. 25 ciascuna alla progr. 2606,00 (presso Fossano).

pendenza del 7 per mille fino alla stazione di Trinità-Bene Vagienna, a brevissima distanza dall'abitato di Trinità. In questo primo tratto si incontrano, oltre al citato

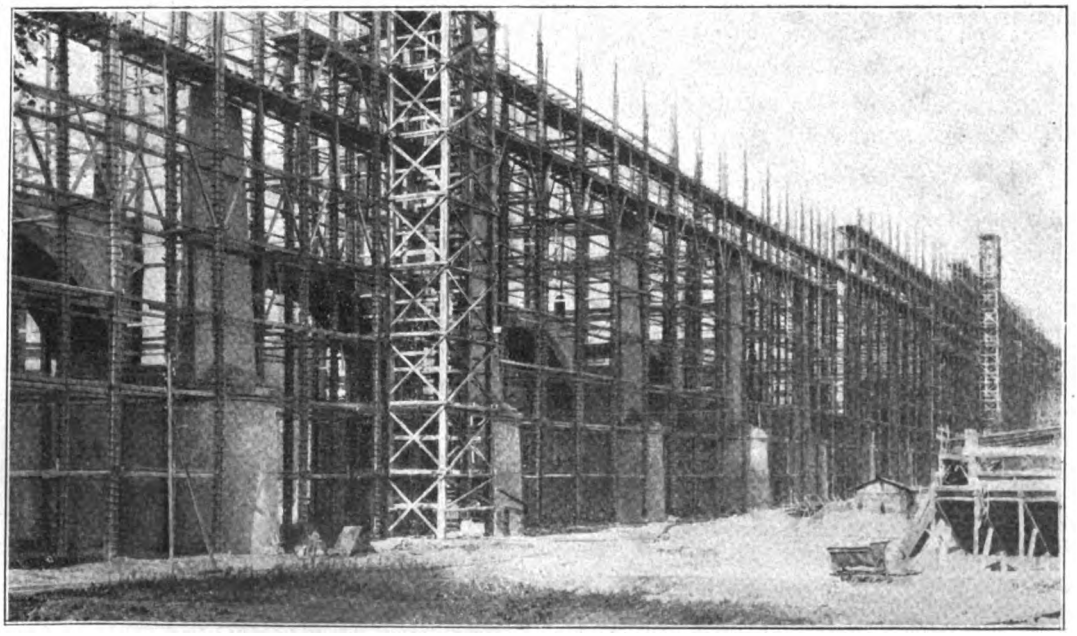


FIG. 4. — Viadotto a 19 luci di m. 25 ciascuna sul Torrente Pesio. (Particolari del ponte di servizio).

viadotto, ben 38 opere d'arte, di cui 11 al disopra e 27 al disotto del piano stradale.

Da Trinità, prima in lieve rilevato tutto in rettifilo — il più lungo della linea, misurando esso più di quattro chilometri e mezzo — poi in trincea, la linea sale an-

Digitized by Google

cora con pendenze miti e raggiunge la stazione di Magliano-Crava-Morozzo, ubicata fra le due strade che conducono: l'una a Magliano Alpi a circa tre chilometri; l'altra a Crava a tre chilometri, e poi a Morozzo a poco più di sei chilometri.

Anche questo secondo tratto è ricco di opere d'arte: ve ne sono 35, di cui 7 sopra e 28 sotto la piattaforma.

Dopo la stazione di Magliano, la ferrovia, in discesa e su di un rilevato di poca altezza, si dirige al torrente Pesio che sorpassa col più lungo (m. 590) e più alto (m. 61) viadotto della linea a 19 archi di 25 metri di luce. Subito dopo riprende a salire con pendenza del 7 per mille, e mediante una lunga trincea, di aspetto caratteristico per i numerosi ponti-canali e cavalcavia che la sovrastano, seguita da rilevati

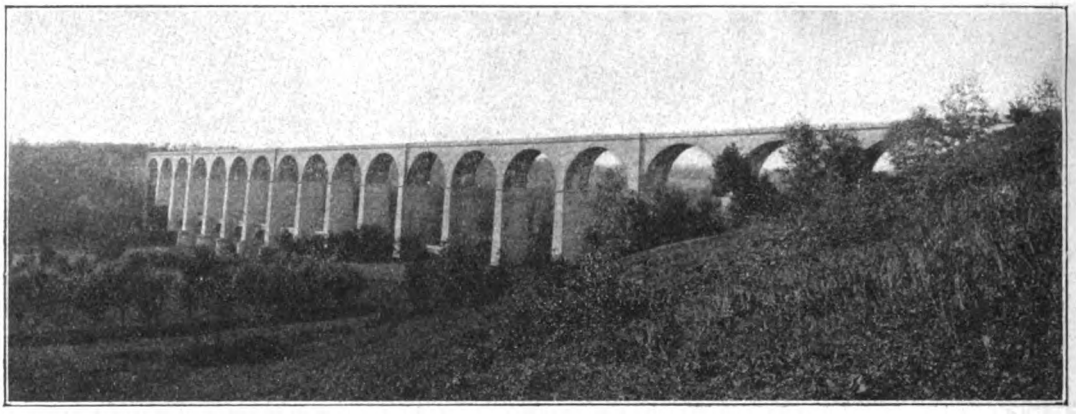


Fig. 5. — Viadotto sul torrente Pesio a 19 luci di m. 25 ciascuna. Progr. 14 + 200,62.

poco alti, raggiunge la ferrovia Cuneo-Bastia e per un tratto di circa due chilometri le due linee corrono affiancate.

È appunto in tale tratto che sorge la nuova stazione di Mondovì, la quale servirà alla vecchia ferrovia Bastia-Cuneo, come alla nuova ferrovia ora ultimata.

Tra Magliano e Mondovì sorgono, oltre al viadotto sul Pesio, 39 opere d'arte: 8 sopra e 31 sotto la piattaforma.

Dopo la stazione di Mondovì la ferrovia cambia direzione e, con andamento da ovest ad est, percorre fino a Ceva le estreme propaggini settentrionali delle Alpi marittime, costituite da arenarie, marne e conglomerati di varia natura. Qui il terreno è più movimentato che nel primo tronco e quindi la linea ha un andamento planimetrico più tortuoso, con curve di raggio non inferiore a 800 metri, e si svolge qualche volta in galleria.

Uscita dalla stazione di Mondovì la ferrovia ricomincia a salire con moderata pendenza e, mediante un viadotto di 16 archi di 25 metri di luce, supera la profonda e larga vallata dell'Ellero, pur esso affluente di sinistra del Tanaro, sovrapassando la strada di S. Quintino, parte dell'abitato di Mondovì Breo, la linea per Bastia, il torrente e la strada per Carassone. Entra poi nella prima galleria, lunga 667 metri, detta di Mondovì appunto perchè scavata sotto l'abitato di Mondovì-Piazza.

Attraversa poi, sempre con la stessa livelletta del 7 per mille, i tre profondi valloni dell'Albero Fiorito, del Rio Gusso e del Rio Bianco e rientra in sotterraneo per attraversare il nucleo che divide la valle dell'Ellero da quella del Corsaglia.

Digitized by Google

L'attraversamento ha la lunghezza di quattro chilometri; ma lo si è potuto dividere nelle due gallerie della Pobbia, m. 1126 e di S. Giovanni, m. 2803, uscendo per breve tratto allo scoperto in corrispondenza del Rio Avagnina tra le gallerie medesime.

All'imbocco Ceva della galleria di S. Giovanni, dove si raggiunge la quota più alta della linea a m. 454,87 sul livello del mare, si entra nella stazione di Vicoforte-S. Michele, che sorge tra i due abitati da cui prende il nome ed è ubicata quasi a cavallo del torrente Groglio.

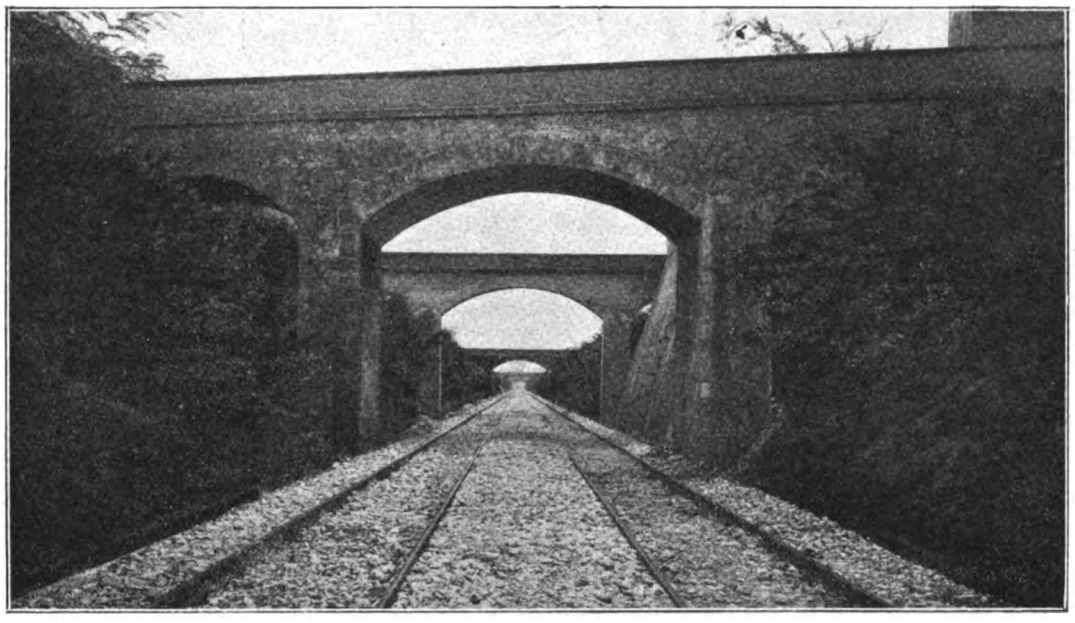


FIG. 6. — Tratto di linea fra Magliano e Mondovì. Progr. 15.100-16.100.

In questo tratto, e precisamente tra Mondovì e Vicoforte S. Michele, oltre i viadotti e le gallerie indicate, sorgono 15 opere d'arte, di cui una sola sovrastante la piattaforma stradale.

La linea comincia poi a discendere col 7 per mille, quasi tutta in rilevato, verso il Corsaglia, altro affluente di sinistra del Tanaro, e lo attraversa con un viadotto di 9 archi di 25 metri di luce. Discende poi ancora con la stessa pendenza e in un alternarsi di piccole trincee e rilevati, fino alla stazione di Lesegno, la quale sorge quasi alla confluenza del Corsaglia col Mongia, suo tributario di destra.

Tra Vicoforte e Lesegno si incontrano, oltre al viadotto citato, 30 opere d'arte, delle quali 3 sopra e 27 sotto il piano di regolamento.

Si discende poi, sopra un alto rilevato fino al Mongia, che viene superato con altro grande viadotto di 16 archi di 25 metri di luce, e si entra subito dopo nella galleria di Lesegno, lungo 1297 metri. Usciti dalla galleria si incontra la stazione di Lesegno Tanaro, destinata ad avere la funzione di succursale di quella di Ceva, nella quale verranno ad affluire ben cinque linee.

Dopo Lesegno Tanaro la linea continua a discendere, col 6 e col 7 per mille, su una serie di modesti rilevati seguiti da due profonde trincee e dall'ultima e breve gal-

Digitized by Google

leria Ferrau, di soli 434 metri. Appena fuori da questa si sovrapassa, con un viadotto a 9 archi di 25 m. di luce, il fiume Tanaro e si entra nella stazione di Ceva.

In quest'ultimo tratto si incontrano, insieme ai due viadotti citati, oltre 20 opere d'arte di cui 3 al disopra della sede.

Viadotti ed opere d'arte minori.

La nuova linea è caratterizzata dalla presenza di 6 grandi viadotti, che sono stati necessari per superare le larghe e profonde valli di erosione scavate dal Tanaro e dai suoi affluenti.

Detti viadotti hanno archi a pieno centro di 25 metri di luce, divisi in gruppi di quattro archi ciascuno, con l'interposizione di pile-spalle tra gruppo e gruppo. Al piano d'imposta le pile hanno lo spessore di soli 3 metri, per cui il rapporto fra questo spessore e la luce degli archi scende a 0,12; e cioè ad uno dei più piccoli che sono stati adottati in opere del genere, specie in relazione alla notevole altezza dei viadotti.

Nei viadotti più alti è stato adottato un sottoposto ordine di archi.

La struttura dei viadotti non è identica, essendosene dovuta subordinare la scelta alle difficoltà che presentava l'approvvigionamento delle ingenti quantità di materiale occorrente.

Pertanto, mentre tutti hanno volti in mattoni della grossezza costante di m. 1,20, quello sull'Ellero, sul Corsaglia e sul Tanaro hanno le rimanenti parti in muratura di pietrame rivestita di conci di pietra lavorata, quelli sullo Stura e sul Mongia le hanno in mattoni ed il maggiore di essi, quello sul Pesio, è in calcestruzzo di cemento rivestito di pietra artificiale, tranne la parte rostrata delle pile che ha il paramento di pietra naturale.

L'importanza dei viadotti della Fossano-Mondovì-Ceva può desumersi da poche cifre:

Denominazione dell'opera	Numero degli archi		Lunghezza compl.	Altezza massima	Cubatura scavi	Cubatura murature	Costo dell'opera in moneta equiparata
	principali o superiori	secondari o inferiori					
	N.°	N°.	ml.	ml.	mc.	mc	lire
Viadotto sullo Stura	16	11	500	46	29.000	62.000	12 700.000
V. sul Pesio . . .	19	10	590	61	54.100	99.000	14.900.000
V. sull'Ellero . .	16	4	500	48	18.900	53.100	9.100.000
V. sul Consaglia .	9	—	280	30	15 300	22 800	3.600.000
V. sul Mongia . .	16	12	500	50	24 300	59.300	11.700.000
V. sul Tanaro . .	9	—	290	26	18.400	23.800	5.200.000
Totali . . .	85	37	2660	—	160.000	320.000	57.200.000

Digitized by Google

Oltre a queste grandi opere si contano sulla linea:

25 cavalcavia di varia lunghezza e larghezza;
12 sottovia di cui qualcuno notevole per la obliquità della luce;
8 ponti-canali in cemento ed 1 in ferro;
25 sifoni;
90 acquedotti;
12 ponticelli;
1 piattabanda in ferro;
3 piattabande in cemento armato.

GALLERIE.

Nel secondo tronco della nuova linea, tra Mondovì e Ceva, si incontrano 5 gallerie che rappresentano un insieme di 6 chilometri e 327 metri. La loro escavazione non ha presentato eccezionali difficoltà. Ad eccezione di qualche tratto di non rilevante

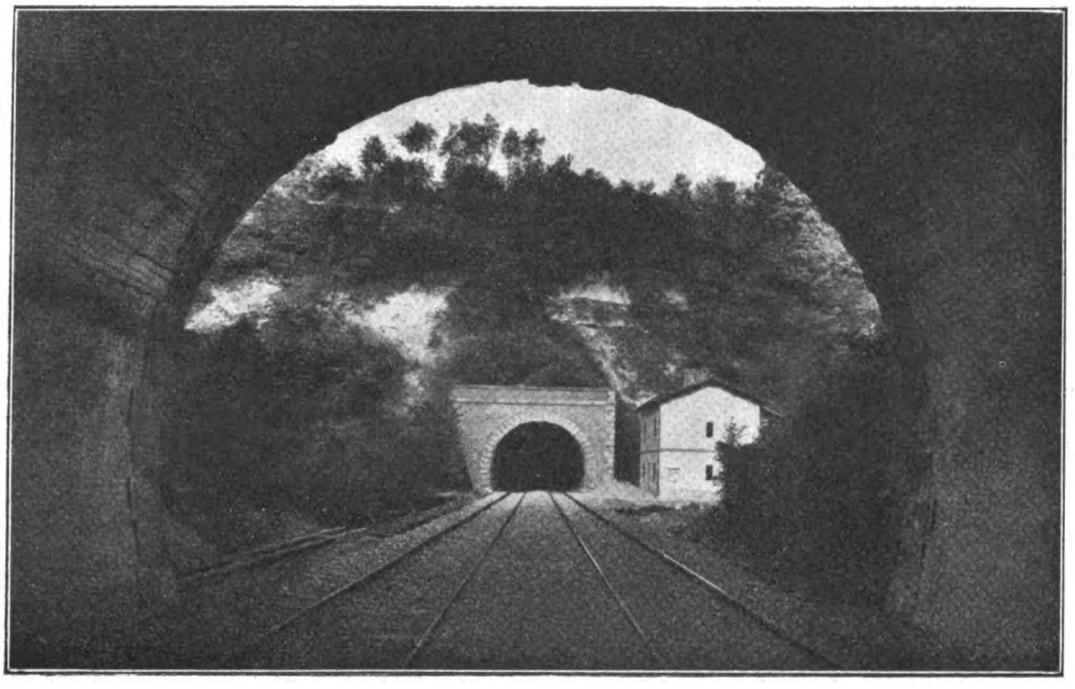


FIG. 7. — Imbocco Ceva galleria della Pobbia dall'imbocco Fossano della galleria di S. Giovanni.

lunghezza, il terreno in cui sono state scavate le cinque gallerie della Fossano-Mondovì-Ceva è risultato costituito da marne compatte con intercalato qualche sottile strato di arenaria o di argilla.

Tuttavia alcune difficoltà si sono dovute vincere agli imbocchi occidentali delle gallerie della Pobbia e di Lesegno, per la presenza di terreni alluvionali ricchi di ciottoli e di copiose filtrazioni acquee. Più seri sono stati gli ostacoli incontrati nell'attacco dal lato Fossano della galleria di Mondovì per la presenza di una antica frana di argilla e sabbia, anche essa impregnata di acqua. Solo mediante l'impiego di armature robustissime, continuamente ricambiate e rinnovate, e con speciali accorgimenti nella costruzione delle murature di calotta, si potè riuscire nell'intento.

Digitized by Google

Tutte le gallerie sono del tipo normale, larghe cioè metri 8,80 ed alte sul piano del ferro m. 6,40; munite in gran parte di arco rovescio e per il resto di platea in calcestruzzo di cemento; hanno ogni 30 metri delle nicchie di ricovero per il personale di sorveglianza, oltre a camere di riserva e deposito materiali.

Per le murature di calotta è stato adottato calcestruzzo di cemento o muratura di mattoni; per i piedritti muratura di pietrame.

Ecco i dati più importanti di questi sotterranei:

Nome della galleria	Lunghezza	Volume		Costo in moneta equiparata	
		degli scavi	delle murature di rivestimento	chilometrico approssimativo	complessivo
	ml.	mc.	mc.	lire	lire
Mondovì	667	55 000	12.000	6.950.000	4.640.000
Pobbia	1126	85.000	18.500	6.200 000	6.980.000
S. Giovanni . . .	2803	190.000	45.000	6.100.000	17.100.000
Lesegno	1297	90 000	18.800	7.000.000	9.080.000
Ferran	434	30.000	5 700	6.550.000	2.850.000
TOTALI . . .	6327	450.000	100.000	—	40.650.000

STAZIONI E IMPIANTI VARI.

La nuova linea ferroviaria congiunge, come si è già detto, la stazione di Fossano della linea Torino-Cuneo-Ventimiglia, con la stazione di Ceva sulla linea Torino-Bra-Savona, passando per Mondovì già servita da una stazione della linea Cuneo-Bastia.

FIG. 8. — Nuova stazione di Mondovì. Fabbricato viaggiatori.

Si è visto che per Mondovì si è provveduto alla costruzione di una nuova stazione, la quale è stata ubicata nella località meglio rispondente alla necessità dell'innesto della Fossano-Ceva con la Cuneo-Bastia.

Il fabbricato viaggiatori sorge nel punto in cui le due linee, dopo un tratto in cui il loro tracciato è affiancato, si distaccano ed ha in pianta la caratteristica forma di un « U » con i lati lievemente divaricati.

Digitized by Google

La stazione ha un ampio e moderno scalo merci e bestiame dotato di tutti gli impianti accessori del caso: deposito letame, vasca per lavaggio carri, ecc.

Dato il suo notevole sviluppo in lunghezza, circa 2 chilometri, alle estremità lato Fossano si è impiantato un posto di movimento, mentre dall'altro lato sorge una cabina di 70 leve per il comando degli apparati centrali elettrici di segnalamento e manovra.

In tutta la stazione, studiata in previsone di dover servire ad un grande traffico su entrambe le linee che vi affluiscono, si misurano 15 chilometri di binario.

A Fossano si è ampliata la stazione esistente, costruendo nuovi marciapiedi, pensiline, passerelle, lunghi piani caricatori per merci e per bestiame, magazzini, serbatoi d'acqua, ecc.

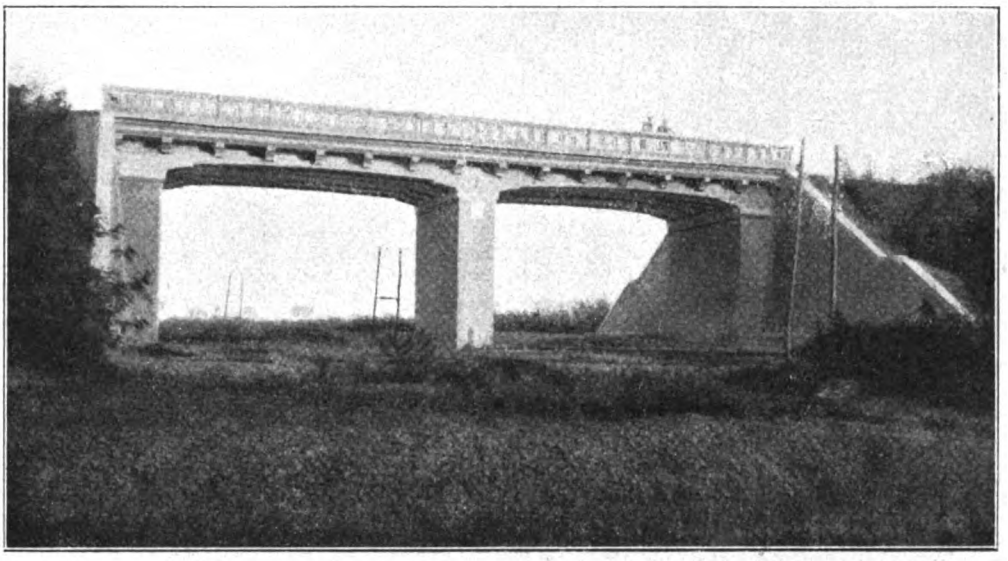


Fig. 9. — Cavalcavia in cemento armato all'estremo Torino della stazione di Fossano per la deviazione della strada nazionale Saluzzo-Mondovì. Due luci di m. 11 ciascuna.

Vi si sono impiantati grandi fasci di binari per deposito carri oltre ad aver moltiplicato i binari di corsa, di precedenza e di manovra i di cui collegamenti sono comandati da apparati centrali idrodinamici.

Allo scopo di rendere possibile l'ampliamento del piazzale, sono stati aboliti i passaggi a livello che ne soffocavano il movimento e sostituiti, verso Torino, con un cavalcavia in cemento armato a due luci di m. 11 ciascuno, verso Ceva e Cuneo, da altri due cavalcavia di 9 metri di luce ciascuno.

I lavori eseguiti nella stazione di Fossano hanno importato una spesa di circa 4 milioni.

Di importanza eccezionale è stato l'ampliamento dell'angusta stazione di Ceva, costretta fra la insidiosa falda a monte ed il torrente Cevetta che si versa nel Tanaro.

Per tale ampiamento è stato necessario eseguire un forte sbancamento a monte in terreni costituiti da una serie di strati di marne grige, più o meno sabbiose, con intercalazioni di arenaria molassica tenera, giallastra, facilmente disgregabile e molto porosa; in tali terreni si sono manifestati smottamenti di una certa entità che hanno

Digitized by Google

costretto ad eseguire importanti lavori di consolidamento, e cioè: una complessa serie di drenaggi trasversali e longitudinali, grossi muri di sostegno rinforzati da enormi speroni in muratura a secco, riempimento con ciottoloni, ecc.

L'ampliamento del piazzale a valle ha richiesto il prolungamento, per decine di metri, di opere d'arte per lo scolo delle acque e il movimento di oltre mc. 120.000 di terra per formare la sede di nuovi binari e per le deviazioni delle strade adiacenti.

Speciali difficoltà hanno presentato le fondazioni del nuovo fabbricato viaggiatori, lungo 69 metri e largo 14, eseguite in terreni di scarico, impregnati di acque. Constatata con assaggi la grande profondità a cui si trovava il terreno in posto, si è

Fig. 10. — Stazione di Ceva. Nuovo fabbricato viaggiatori lato città.

ricorso a pali di calcestruzzo cementizio gettati in opera a mezzo di appositi tubi telescopici sistema Franki. I 105 pali raggiunsero le marne in posto ad una profondità variabile da pochi metri fino ad un massima di m. 14,25 dal piano di sbancamento, posto già 5 metri più in basso della quota del piazzale. Tutte le teste dei pali, capaci ciascuno di sopportare 120 tonnellate di carico, vennero collegate mediante una trave in cemento armato, avente sezione di m. 0,90 × 0,60, sulla quale vennero spiccate le murature in elevazione.

Nella stazione di Ceva vennero pure eseguiti: un fabricato alloggi per 8 famiglie, un dormitorio per 43 letti, una rimessa per la trazione elettrica con annessi uffici, fabbricati cessi, lampisteria, depositi attrezzi, ecc.

Per l'ampliamento del piazzale dal lato Fossano si sono effettuati mc. 100.000 di movimenti di materie e si è costruito un cavalcavia in cemento armato aventi due luci principali di m. 21,25 ed una secondaria di m. 5,50.

È stato invece necessario spostare tutti i binari, con la relativa attrezzatura elettrica aerea di contatto, ed aggiungervene molti nuovi. Per le manovre degli scambi e dei segnali è stato eseguito un importante impianto di apparati idrodinamici.

Tutte le stazioni della nuova linea, esclusa solo quella di Fossano, sono illumi-

Digitized by Google

nate col modernissimo sistema detto « ad inondazione di luce » e cioè con proiettori installati su torri tubolari di cemento armato alte 20 metri sul piano dei binari.

Lungo la linea è stato posato un cavo telegrafonico a 19 coppie di conduttori. Oltre alle installazioni telegrafiche e telefoniche delle stazioni, ad ogni 1000 o 1500 metri circa, nelle case cantoniere, in garitte di cemento o nelle nicchie delle gallerie, sono sistemati dei telefoni stagni.

Nelle stazioni minori gli apparati centrali elettrici di segnalamento e manovra trovano posto in cabine apposite, adiacenti al locale adibito ad ufficio del capo stazione, con banchi di 20 leve ciascuno.

Produzione mondiale di carbone e petrolio.

I due grafici ad ordinate logaritmiche, apparsi negli « Annales des Combustibles liquides », mostrano in sintesi come si è svolta negli ultimi decenni la produzione del carbone e del petrolio grezzo nel mondo e nei principali paesi produttori.

Nell'insieme, il grafico del carbone dà l'impressione di stabilità e sicurezza che non si trova in quello del petrolio, influenzato dall'eccessivo numero di concessioni e dall'esecuzione di sondaggi senza metodo.

La produzione del carbone è molto regolare dal 1912 al 1929, malgrado la guerra e lo sciopero inglese dei minatori; prima si raddoppiava ogni sedici anni, come mostra la retta *ac* (fig. 1).

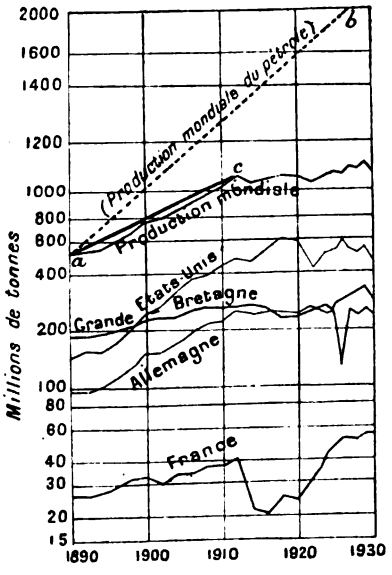


Fig. 1.

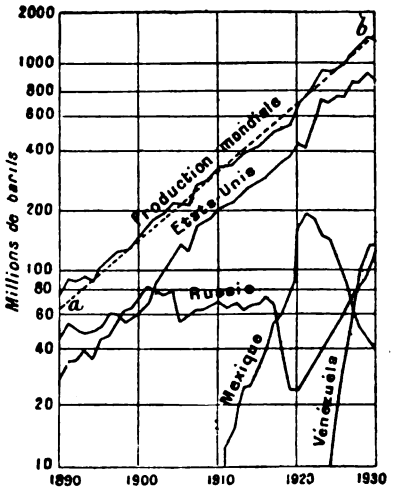


Fig. 2.

La produzione del petrolio segue, invece, un ritmo esponenziale e si raddoppia quasi ogni otto anni.

La retta *ab*, riportata dalla fig. 2 sulla fig. 1, agevola il confronto complessivo fra le due produzioni.

Se l'aumento dei bisogni d'energia dal 1913 al 1929 fosse stato coperto dal carbone, ne sarebbe occorso un quantitativo maggiore per ben 600 milioni di tonnellate all'anno, vale a dire circa la metà della produzione 1913. Di questi 600 milioni:

100 sono stati economizzati per i progressi realizzati nel riscaldamento;

300 sono stati sostituiti con altre forme d'energia e con il petrolio, e si può ritenere che di essi ben 200 corrispondono ai nuovi bisogni dell'automobile e dell'aviazione in modo che solo 100 milioni di tonnellate si riferiscono ai campi in cui il petrolio ha veramente sostituito il carbone;

200 milioni restano a rappresentare la progressione reale del carbone.

Digitized by Google

La revisione della C. I. V.
alla Conferenza internazionale dei trasporti di Roma

Dott. A. LANDRA del Servizio Commerciale delle FF. SS.

Sommario. — L'A. espone i risultati dei lavori della Conferenza internazionale dei trasporti tenutasi a Roma nei mesi di ottobre-novembre 1933, occupandosi particolarmente della revisione della Convenzione per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli; mette in evidenza le differenze esistenti fra il testo attuale della convenzione e quello nuovo approvato dalla Conferenza, notando i progressi realizzati e notando come questi siano ispirati a concetti di maggior liberalità verso il pubblico.

Dal 1923 esiste una convenzione fra le maggior parte degli Stati europei che regola in modo comune il trasporto in servizio internazionale dei viaggiatori e dei bagagli (C. I. V.), analogamente ad altra convenzione che regola il trasporto delle merci (C. I. M.), ma che è di più lontana data rimontando al 1890. Entrambe le convenzioni sono più comunemente conosciute sotto il nome di convenzioni di Berna (1).

Nei mesi di ottobre-novembre una Conferenza internazionale di rappresentanti di Stati, riunitasi a Roma, ha proceduto alla revisione delle due convenzioni e due nuovi testi, a conclusione di questi lavori, sono stati depositati presso il nostro Ministero degli Affari Esteri, testi che, col seguito di approvazioni prescritte, dovranno poi sostituire quelli attualmente in vigore.

La C. I. V. ha così subìto la sua prima revisione, mentre la C. I. M. è già alla quarta revisione.

La complessità di rapporti da regolare e la presenza di questioni nuove da risolvere nel campo dei trasporti di merci hanno attratto maggior attenzione verso la C. I. M. Merita però anche attenzione la C. I. V. che è uscita dalla conferenza notevolmente ampliata e modificata, con criteri di maggior liberalità verso il pubblico. Di tali innovazioni, come anche delle principali questioni dibattute in materia di viaggiatori e di bagagli se pure esse non sempre hanno portato a conclusioni positive, noi parleremo in questo articolo.

* * *

Le proposte presentate alla discussione, raccolte a cura dell'Ufficio Centrale dei trasporti di Berna, erano 137, ma altre si sono aggiunte in corso di discussione e molte di quelle già presentate, hanno subìto tali modificazioni nella discussione da apparire come nuove.

Fra le proposizioni presentate occorre fare una certa distinzione che ha la sua importanza per chi voglia conoscere l'origine delle nuove disposizioni: una parte delle proposte era assolutamente nuova quale derivata da nuove esigenze rilevatesi nei

(1) Chi avesse interesse a conoscere le origini e lo sviluppo di queste convenzioni può consultare l'articolo *Il trasporto internazionale dei viaggiatori - Origine e formazione delle norme e condizioni di tariffa*, pubblicato nel numero del 15 aprile 1933 di questa Rivista.

Digitized by Google

traffici internazionali, altre consistevano nel completamento degli articoli attuali con disposizioni già in vigore per via di accordi particolari intervenuti fra alcune amministrazioni o gruppi di amministrazioni, altre infine miravano ad inserire nel testo della convenzione *disposizioni complementari* edite dal Comitato Internazionale dei Trasporti.

Diremo subito che notevole è stata l'influenza del diritto già in vigore, elaborato dal Comitato internazionale dei trasporti, sul nuovo testo della C. I. V.

Il Comitato internazionale dei trasporti, creato per la elaborazione di *disposizioni complementari* alle convenzioni di Berna e per la redazione di *convenzioni uniformi* e di regolamenti in applicazione alla convenzione stessa, ha espletato un efficace lavoro a complemento della C. I. V., promuovendo l'istituzione, nei vari anni successivi all'andata in vigore dell'attuale testo, di non poche norme complementari, che hanno rimediato temporaneamente, cioè finchè non è stata fatta la revisione, alle manchevolezze di una convenzione, quale la C. I. V. che si può dire *molto giovane*.

Con l'andata in vigore della nuova C. I. V. ricomincerà il lavoro del Comitato dei trasporti, che può meglio corrispondere alle esigenze immediate dei traffici, perchè le sue norme sono concordate di anno in anno, mentre quelle delle C. I. V. e della C. I. M. sono concordate di cinque in cinque anni (non compreso il tempo occorrente per le approvazioni di legge) ed abbisognano di una lunga procedura per l'approvazione.

* * *

La C. I. V., come la C. I. M., è suddivisa in quattro parti o *titoli*: il primo tratta dell'oggetto e della portata della convenzione, il secondo del contratto di trasporto, il terzo della responsabilità della ferrovia e delle azioni, il quarto contiene disposizioni diverse.

Il titolo primo è analogo per le due convenzioni in quanto s'inspira a princìpi comuni, salvo indicazioni e dettagli particolari all'uno e all'altro genere di trasporti, viaggiatori o merci.

Una questione di carattere generale e comune ai trasporti di viaggiatori e di merci, ed egualmente di interesse sia per l'uno sia per l'altro genere di trasporti, è stata sollevata nel titolo I da varie delegazioni: essa riguarda precisamente i trasporti combinati.

L'art. 2, parag. 1, della C. I. V. (come della C. I. M.) prevede che possono essere considerate da essa, oltrechè ferrovie, linee regolari di servizio automobilistici o di navigazione in quanto *completino* i percorsi ferroviari e dice pure al parag. 2 che queste imprese sono in tal caso soggette a tutti gli obblighi e diritti previsti dalla C. I. V. sotto riserva delle modificazioni risultanti necessarie per le modalità differenti di trasporto; però, aggiunge subito, che queste modificazioni non possono derogare alle regole in materia di responsabilità stabilite dalla convenzione ferroviaria.

L'articolo in questione non prevede particolarmente le combinazioni con trasporti aerei, nè con quegli altri tipi di trasporti in genere che, comunque, per la loro importanza ed estensione non possono considerarsi complementari della ferrovia. Evidentemente per questi casi il divieto di stabilire norme in materia di responsabilità

Digitized by Google

differenti da quelle della C. I. V. costituisce un impedimento all'ulteriore sviluppo dei trasporti combinati. Sta di fatto che, sia per i trasporti aerei, sia per quelli marittimi, valgono norme, già previste dalla legislazione internazionale, differenti da quelle della C. I. V.: anzi la convenzione di Varsavia per i trasporti aerei già prevede all'art. 31 le combinazioni del velivolo con altri mezzi. Di qui due soluzioni si presentavano alla Conferenza: o rimanere con la C. I. V. ai soli trasporti combinati di *carattere complementare* alla ferrovia, o volendo ammettere possibilità maggiori, trovare opportuni adattamenti.

Dopo lunghe discussioni la Conferenza ha adottato questa seconda soluzione: è stata aggiunta una nuova disposizione (parag. 4), nella quale è detto genericamente che per i trasporti combinati non previsti al parag. 1 dell'art. 2, le ferrovie possono stabilire in comune con le altre imprese di trasporto, *disposizioni in tariffa con un regime giuridico differente da quello della C. I. V., allo scopo di tener conto delle particolarità di ciascun mezzo di trasporto ed eventualmente con l'adozione di un documento di trasporto differente.*

La Conferenza di Roma non ha stabilito norme per i trasporti combinati, e non avrebbe potuto farlo, ma ha aperto le porte della C. I. V. ad ulteriori possibilità.

* * *

Le norme particolari riguardanti il contratto dei trasporti dei viaggiatori e dei bagagli, le quali formano oggetto del Titolo II della C. I. V., nella Conferenza sono state modificate e ampliate, in genere in senso più favorevole per l'utente. Di più si sarebbe potuto ottenere se un maggior coraggio per una sempre maggiore unificazione, si fosse avuto da parte di alcune delegazioni, manchevolezza che non si può rimproverare alla delegazione italiana la quale fu tra quelle che presentarono le proposte più liberali: questa osservazione va specialmente fatta per le norme che si riferiscono al trasporto dei viaggiatori.

Veniamo ora ad esaminare un po' in dettaglio quanto è stato discusso e con quali risultati.

* * *

L'art. 6, più precisamente il parag. 4, riguardante i tipi di biglietti che possono essere ammessi sotto il regime della C. I. V., ha dato occasione ad una lunga ed interessante discussione su una proposta presentata dalla Germania di ammettere al regime della C. I. V. i biglietti denominati « tagliandi di agenzia », che in questi ultimi anni hanno preso una diffusione notevole, diffusione destinata ancora ad aumentare.

I « tagliandi di agenzia » sono dei biglietti a foglietto di forma rettangolare, che vengono forniti alle *agenzie di viaggio* dalle amministrazioni ferroviarie, in base a contratti: ogni agenzia, a seconda della sua maggiore o minore importanza, ha più contratti separati con le amministrazioni ferroviarie. Il viaggiatore può con più tagliandi combinare preventivamente un itinerario anche molto variato. I singoli tagliandi vengono dalle agenzie riuniti sotto copertina, il che dà l'impressione che si tratti di un biglietto unico, ma in effetto ogni tagliando costituisce un biglietto a sè: i tagliandi corrispondono a tanti contratti singoli di trasporto. Non vi potrebbe essere contratto unico fra le varie amministrazioni interessate in tutto l'itinerario, perchè

Digitized by Google

nessuna intesa, nè convenzione al riguardo è intervenuta fra esse, mentre nel caso del biglietto diretto internazionale esiste un accordo, per effetto del quale una amministrazione risponde solidalmente per le altre verso il viaggiatore, salvo regolamento interno di conti e di responsabilità.

Proponeva la Germania che i tagliandi in questione fossero ammessi al regime della C. I. V., quando fosse intervenuto un accordo particolare fra due o più amministrazioni ferroviarie di considerarli come biglietti internazionali.

La proposta, ben concepita giuridicamente, bisogna riconoscerlo, urtava contro difficoltà pratiche e contro gli interessi di una organizzazione ferroviaria internazionale — alla quale però finora la Germania non ha aderito — l'Unione dei biglietti combinabili internazionali, sorta nel 1920, della quale fanno parte amministrazioni ferroviarie e altre imprese di trasporto di molti stati europei.

Per effetto degli accordi particolari fra amministrazioni conseguenti dall'adozione della proposta germanica, sarebbero venuti a formarsi molti duplicati di questa Unione con nessun vantaggio positivo per il pubblico e meno ancora per le amministrazioni ferroviarie.

La proposta urtava inoltre contro difficoltà pratiche, perchè si sarebbero dovuti distinguere, per gli stessi percorsi, presso ciascuna agenzia, i tagliandi appartenenti a ciascuna organizzazione ed infine ancora i tagliandi di amministrazioni che non avessero partecipato ad alcuna organizzazione.

D'altra parte i tagliandi di agenzia, con l'adozione del regime della C. I. V. e per esso delle norme in questa contenute, avrebbero perso alcune delle loro caratteristiche, che pur costituiscono un vantaggio per il viaggiatore: p. es., quella della utilizzazione dei tagliandi, quale sia la lunghezza del loro percorso, per un periodo di due mesi.

La proposta è stata ritirata dalla Germania e si è auspicato la sua adesione all'Unione dei combinabili internazionali, il che se si verificherà, darà certamente un nuovo e più forte impulso a questa organizzazione.

* * *

Un progresso sensibile si è ottenuto in materia di validità dei biglietti internazionali. La concorrenza degli altri mezzi di trasporto, l'evidente interesse di favorire il pubblico in genere che viaggia, hanno spinto in questi ultimi tempi la ferrovia ad adottare modalità e condizioni di trasporto sempre più favorevoli per il pubblico, tra altro ad accordare una più lunga validità ai biglietti di viaggio.

L'art. 9, parag. 6 della C. I. V. prevede attualmente per i biglietti diretti i seguenti minimi di validità:

a) Per i biglietti di corsa semplice:
per ogni frazione indivisibile di 150 Km. 1 giorno.

b) Per i biglietti di andata-ritorno:
per le distanze inferiori o eguali a 50 Km. 2 giorni;
da 51 a 100 Km. 3 giorni;
per ogni ulteriore frazione indivisibile di 100 Km. 1 giorno.

Già per molti servizi diretti questi minimi praticamente sono stati superati, peraltro come minimi non rappresentano gran che: basti ricordare che nel servizio in-

Digitized by Google

terno italiano abbiamo già per i biglietti di corsa semplice una validità maggiore: 1 giorno ogni 100 Km.

Varie proposte erano state presentate nel senso di ampliare i minimi considerati dalla C. I. V.: tra altro una, italiana, per i biglietti di corsa semplice, altra, svizzera, per i biglietti di andata-ritorno. Dalla fusione delle varie formule proposte, è originata una nuova formula, molto ampiae soddisfacente, perchè costituisce un reale progresso rispetto la situazione attuale. I *minimi* di validità sono stati modificati come segue:

a) Per i biglietti di corsa semplice:

per ogni frazione indivisibile di 100 Km. 1 giorno.

La validità dei biglietti di corsa semplice non potrà tuttavia essere inferiore a 2 giorni.

b) Per i biglietti di andata-ritorno:

per ogni frazione indivisibile di 50 Km. 1 giorno.

La validità dei biglietti di andata-ritorno non potrà tuttavia essere inferiore a 4 giorni.

Nel nuovo testo è rimasto però fermo che per i biglietti speciali a prezzo ridotto possono essere stabilite validità differenti. Si tratta nella maggior parte dei casi di biglietti aventi caratteristiche speciali o che servono per determinate occasioni.

Non è stato possibile invece ottenere una norma unica, che pur avrebbe costituito una vera utilità per il viaggiatore, per le fermate intermedie.

La convenzione attuale nulla prevede a tal riguardo e si limita nell'art. 10, paragrafo 1, a fare rimando alle tariffe dei servizi diretti. Da ciò l'inconveniente che sovente il viaggiatore, passando dalle linee di un'amministrazione su quelle di altra amministrazione, trova norme differenti e può, facilmente ed in perfetta buona fede, incorrere in errori per ciò che riguarda le fermate intermedie.

La Delegazione italiana, riferendosi a quanto da noi già si ammette sui nostri percorsi per i biglietti internazionali, proponeva di concedere al viaggiatore la facoltà di fermarsi a tutte le stazioni, entro i limiti di validità del biglietto, quando si trattasse di percorsi superiori ai 300 Km. La proposta, che ha dato occasione ad una lunga ed animata discussione, e che era sostenuta daalcune importanti delegazioni, non ha potuto raggiungere la maggioranza per l'approvazione.

Eppure questa proposta era già stata accolta, sia pure a titolo di raccomandazione dell'Unione Internazionale delle Ferrovie (U. I. C.), da quasi tutte le amministrazioni aderenti a quella organizzazione, fra le quali sono da annoverare quelle degli Stati che hanno partecipato alla Conferenza di Roma.

La Conferenza ha completato l'attuale art. 10 con quattro paragrafi, contenenti disposizioni di dettaglio, che hanno utilità pratica, nelle quali vengono precisati quali facoltà dà la concessione delle fermate intermedie ed entro quali limiti queste debbono essere intese.

Una questione che non è stata risolta e darà ancora occasione a divergenze di vedute e conseguentemente a diversi criteri d'applicazione, riguarda il calcolo dei limiti d'età dei ragazzi aventi diritto al trasporto gratuito o al metà-prezzo (art. 7).

Alcune delegazioni, quelle di lingua tedesca e slava, riferendosi a criteri vigenti nel loro servizio interno, proponevano di considerare agli effetti del calcolo dell'età

Digitized by Google

il giorno d'inizio effettivo del viaggio. La Delegazione italiana, seguita da altre, proponeva come base il giorno dell'acquisto del biglietto, ciò per ragioni giuridiche perchè quel giorno corrispondeva alla data di perfezionamento del contratto di trasporto, e per ragioni pratiche, perchè, data la possibilità da parte del viaggiatore ammessa nella C. I. V., di utilizzare il biglietto anche dopo l'acquisto e dato che se sul biglietto figura l'indicazione del giorno di emissione e non quella di inizio del viaggio, questo ultimo in molti casi non si sarebbe potuto precisare.

Non prevalendo nè l'una, nè l'altra tesi, nessuna disposizione aggiuntiva o chiarificativa è stata introdotta nella C. I. V. È probabile però che la questione venga poi ripresa dal Comitato Internazionale dei trasporti e che in un senso o nell'altro delle opinioni suindicate venga poi approvata una *disposizione complementare* alla C. I. V.

Ritocchi e completamenti sono stati apportati all'art. 12 che riguarda i casi di irregolarità nei biglietti. Così viene precisato come debba provvedere il personale in tali casi e quali conseguenze le irregolarità abbiano per il viaggiatore e per il trasporto del suo bagaglio. Anche queste aggiunte hanno un valore pratico e valgono ad eliminare differenze di procedura da amministrazione ad amministrazione.

Qualche rimaneggiamento ha anche subìto l'art. 13, parag. 1, che evita dubbiose interpretazioni nella portata dell'articolo stesso.

* * *

Circa gli oggetti ammessi al trasporto come bagaglio a mano presso il viaggiatore, considerati negli art. 14 e 15 della C. I. V., sono state apportate le seguenti modificazioni:

1) per quanto riguarda le munizioni che i viaggiatori possono portare presso di sè, si è reso più generico, ma nello stesso tempo più completo l'obbligo per il viaggiatore di non sorpassare i limiti fissati dai regolamenti in vigore sui territori attraversati: nella convenzione attuale tale limite si riferiva soltanto al peso delle munizioni;

2) come limiti per l'introduzione dei colli a mano nelle vetture, si sono mantenuti soltanto quelli risultanti dallo spazio situato al disopra ed al disotto del posto occupato dal viaggiatore, sopprimendo la facoltà attualmente prevista dal secondo comma del parag. 1 dell'art. 15 che le tariffe possono stabilire altri limiti;

3) per gli animali viventi che si possono portare nelle vetture, consenzienti gli altri viaggiatori, sono state adottate norme più larghe: il parag. 2 dell'art. 15 è stato completamente rimaneggiato e fra altro all'indicazione attuale *di piccoli animali domestici* esistente nel testo attuale della C. I. V. è stata sostituita quella di *piccoli animali addomesticati* (il testo francese dice: *apprivoisés*) e come limitazione è stato aggiunta la condizione che questi animali possono essere portati sulle ginocchia o sistemati come gli altri bagagli a mano.

Una modificazione è stata apportata al testo dell'art. 16, precisando che in caso di interruzione di viaggio i viaggiatori possano essere istradati senza pagamento di alcuna sovratassa anche per una via diversa da quella indicata sul biglietto, ma sempre appartenente alle amministrazioni che partecipano all'itinerario del primitivo trasporto. L'attuale testo era considerato da alcune delegazioni troppo vago e tale da dar luogo ad erronee interpretazioni.

Digitized by Google

* * *

Passando ad esaminare ciò che è stato fatto per le norme che regolano la spedizione dei bagagli, notiamo che l'art. 17, il quale riguarda gli oggetti ammessi a tale genere di trasporto, ha subìto un completo rimaneggiamento. Le attuali condizioni della C. I. V. sono considerate da molti come troppo ristrettive. È indubitato che da qualche tempo il trasporto del bagaglio tende a separarsi da quello del viaggiatore, al quale in origine è stato considerato come accessorio. Ciò dipende da due ragioni: perchè è sempre più frequente il caso di persone che spediscono per ferrovia il proprio bagaglio personale e si servono poi contemporaneamente di altri mezzi di trasporto, automobili o velivolo, oppure, pur viaggiando per ferrovia, spediscono direttamente il bagaglio per la via più breve e effettuano il loro viaggio per un percorso più lungo; perchè infine, oltre che gli effetti d'uso personale, molti altri oggetti vengono spediti come bagaglio, dimodochè questo trasporto non diventa che un modo di spedizione con treni viaggiatori, cioè una spedizione effettuata in modo rapido e sollecito e con formalità minori non solo in confronto delle merci spedite a grande velocità e con i treni diretti, ma anche in confronto degli stessi *colli espressi*.

In genere le amministrazioni ferroviarie in questi ultimi tempi si sono mostrate favorevoli a queste ammissioni di altri oggetti, oltre gli effetti d'uso, perchè per tali oggetti percepiscono tasse più elevate. Del resto anche per il trasporto a bagaglio degli effetti d'uso in molti servizi diretti internazionali non si richiede più l'esibizione del biglietto e la stessa norma è seguita da tempo nel nostro servizio interno, dimodochè si può ben affermare che il carattere di accessorietà del bagaglio al viaggiatore vada sempre più perdendosi.

La delegazione germanica, riferendosi appunto a questi concetti e allo scopo di agevolare sempre più gli utenti delle ferrovie, aveva proposto per la definizione del bagaglio nella C. I. V. la soppressione di ogni riferimento alla persona del viaggiatore. Questa proposta non è stata accolta dalla maggioranza, peraltro sono state soppresse dal testo attuale alcune parole, che gli davano un senso effettivamente troppo ristrettivo.

Precisamente l'attuale art. 17, parag. 1, dice che sono considerati come bagaglio gli *oggetti d'uso personale del viaggiatore per il suo viaggio contenuti*, ecc. ecc. Il nuovo testo approvato dalla Conferenza fa menzione soltanto di *oggetti d'uso del viaggiatore*: sono così state soppresse la parola « personale » e la frase « per il suo viaggio », che, come abbiamo detto, davano un carattere troppo restrittivo alla disposizione non più consona alle tendenze.

Altra innovazione, più sensibile, è stata apportata al parag. 2 dell'art. 17, dove sono considerati gli altri oggetti ammessi al trasporto come bagaglio: qui è stato del tutto eliminato l'obbligo che essi si riferiscano all'uso del viaggiatore, sopprimendo la corrispondente frase che risulta nel testo attuale. Nessun inconveniente ciò porta, perchè già nelle nostre C. e T. per il trasporto delle cose questa limitazione in simile caso non esiste (Vedasi art. 6).

Nell'elenco degli oggetti ammessi al trasporto come bagaglio sono state comprese anche le imbarcazioni di lunghezza fino a 3 metri (parag. 2 *g*) e le *films* convenientemente imballate (con una opportuna aggiunta al paragrafo 4).

Digitized by Google

Una innovazione favorevole per il pubblico è stata introdotta a riguardo dei motocicli e degli altri veicoli provvisti di motore. Nella C. I. V. è prescritto che tali veicoli per essere trasportati abbiano il serbatoio vuoto completamente di benzina. Il nuovo testo della C. I. V. prevede disposizioni meno rigorose: si tollera che i serbatoi contengano benzina e si esige soltanto che la conduttura dell'essenza al carburatore sia chiusa e questo vuotato dal funzionamento del motore.

Per una garanzia dell'esercizio e per evitare possibili ingombri nei bagagliai derivante appunto dalla maggior larghezza nell'ammissione degli oggetti al trasporto come bagaglio, si è opportunamente aggiunto una clausola, sempre al parag. 2, che dà facoltà alle amministrazioni di regolare questi traffici nei riguardi dell'esercizio, opportunamente limitandone, nelle tariffe dei servizi diretti, il peso, il volume e la quantità.

All'art. 19, che riguarda l'imballaggio e la condizionatura dei colli, si sono apportate tre aggiunte:

1) che possono essere rifiutati dalla ferrovia anche i colli che presentano segni manifesti d'avaria;

2) che l'accettazione da parte del viaggiatore dello scontrino su cui sia stato annotato a cura del personale ferroviario, lo stato dei colli, viene considerato come prova che lo stato dei bagagli viene da lui riconosciuto;

3) che le vecchie etichette sui colli debbono essere tolte o rese illegibili da parte del viaggiatore.

Le norme riguardanti la registrazione e spedizione del bagaglio (art. 20) sono state rimaneggiate ed ampliate, tenendo in parte conto di alcune disposizioni complementari già in vigore e aggiungendo altre disposizioni di utile praticità sia per il pubblico, sia per la ferrovia. Precisamente si è stabilito:

1) l'obbligo per il viaggiatore, quando il biglietto sia valevole per più itinerari, d'indicare esattamente l'itinerario che deve seguire il bagaglio, a scanso di ogni responsabilità della ferrovia per questa mancata indicazione;

2) che in caso di spedizione di bagaglio non accompagnato, lo speditore assume tutti i diritti ed obblighi previsti nella C. I. V. per il viaggiatore;

3) che il viaggiatore può in base al biglietto di cui è in possesso, far registrare più volte successivamente sull'itinerario il proprio bagaglio;

4) che il viaggiatore ha l'obbligo di assicurarsi, una volta ricevuto lo scontrino, che questo corrisponda esattamente alle sue indicazioni.

Inoltre si sono aggiunti due nuovi paragrafi (7 ed 8). Nel primo è previsto che le tariffe possano stabilire disposizioni speciali in materia di registrazione e spedizione dei velocipedi e degli attrezzi sportivi, nell'intesa di adottare formalità ancora più semplici di quelle previste dalla C. I. V. per il trasporto del bagaglio in genere. Nel secondo paragrafo si precisa con quali treni deve effettuarsi l'inoltro del bagaglio: questo paragrafo colma una lacuna della Convenzione; esso era necessario per la ferrovia e per il pubblico, sia per evitare discussioni, sia anche per precisare come debbano essere computati i termini di resa.

Venendo alle disposizioni comuni per il trasporto dei viaggiatori e dei bagagli, la Conferenza ha ritenuto opportuno di mantenere per l'andata in vigore di aumenti di tariffe o d'inasprimento delle condizioni di trasporto, l'attuale limite minimo di

Digitized by Google

otto giorni dopo la pubblicazione del provvedimento, limite che invece per la C. I. M. è stato fissato a quindici giorni. Si è considerato che gli interessi relativi ai trasporti di viaggiatori e di bagagli sono evidentemente inferiori a quelli consegnati da un aggravamento nei prezzi di trasporto delle merci.

In materia di rimborsi (art. 26), per mancata o parziale utilizzazione dei biglietti o per ritiro del bagaglio o alla stazione di partenza o in corso di viaggio, si è modificata l'attuale disposizione riflettente l'estinzione della domanda del viaggiatore, distinguendo nettamente il caso del trasporto della persona da quello del trasporto del bagaglio e facendo decorrere il termine di decadenza, nel primo caso dalla scadenza della validità del biglietto, nel secondo caso dal giorno della emissione dello scontrino del bagaglio.

* * *

Queste sono le innovazioni introdotte nei titoli I e II della C. I. V. Dobbiamo ora parlare delle innovazioni del titolo III, che riguarda la responsabilità delle ferrovie e le azioni.

Diciamo subito che la Conferenza di Roma, come le precedenti, ha lasciata insoluta una questione importantissima: quella della responsabilità conseguente da morte o da ferite riportate dal viaggiatore. Questa responsabilità rimane tuttora, come è chiaramente detto all'art. 28, parag. 1, soggetta alle leggi e ai regolamenti dello Stato ove il fatto si è prodotto. Per quanto difficoltà ben gravi di carattere giuridico si presentino per adottare un regime comune, difficoltà derivanti dalla varietà dei regimi esistenti da Stato a Stato, tuttavia ci è forza riconoscere che, in confronto di altre convenzioni internazionali, quali quella di Varsavia per i trasporti aerei, la C. I. V. non ha affatto progredito. Eppure la questione è di interesse a risolvere e non si può dire che una convenzione internazionale per il trasporto delle persone sia completa quando mancano in essa norme che fissino e regolino anche la responsabilità per i danni fisici che possono derivare al viaggiatore durante il trasporto.

Ciò detto, è da mettere in evidenza che le norme contenute nel titolo III si riferiscono per la maggior parte al trasporto del bagaglio. La Conferenza di Roma ha innovato in parte anche queste norme, analogamente a quanto ha fatto per le corrispondenti norme di responsabilità previste dalla C. I. M. Perciò una trattazione esauriente delle clausole della responsabilità sia della C. I. V. sia della C. I. M. non potrebbe essere fatta che in comune e in un articolo a parte. Del resto la stessa Conferenza aveva riconosciuto tale correlazione, affidando la revisione delle clausole della responsabilità ad una sotto commissione comune. Noi, senza voler invadere il campo di chi potrà seguirci, unicamente come complemento d'informazione di ciò che è stato fatto per la C. I. V., accenneremo qui appresso sommariamente alle principali innovazioni e a quelle di carattere più particolare della C. I. V.

All'art. 30, parag. 1, ove si parla dei limiti di responsabilità della Ferrovia, alle indicazioni della sua responsabilità per perdita ed avaria è stato premesso quella della responsabilità per ritardo alla riconsegna, completando opportunamente l'articolo.

Corrispondendo alle richieste delle organizzazioni commerciali, le quali ritengono che le indennità attualmente previste dalla C. I. V. all'art. 31 per perdita parziale

Digitized by Google

o totale del bagaglio siano troppo esigue, le cifre ivi indicate sono state raddoppiate. In base alla nuova C. I. V. potrà essere preteso: se il danno è provato, una somma eguale all'ammontare del danno, con un massimo di 40 franchi oro (anzichè 20) per chilogrammo di peso lordo mancante; se l'ammontare del danno non è provato, una somma calcolata a *forfait* in ragione di 20 franchi oro (anzichè 10) per chilogrammo di peso lordo mancante. A questa decisione si è addivenuti non senza lunga discussione e qualche difficoltà apposta da qualche delegazione, la quale faceva presente il diminuito costo degli effetti e delle merci in relazione all'epoca in cui era stata istituita la C. I. V.; però è prevalso il criterio della larghezza a favore del pubblico, considerando che attualmente, con il miglioramento dell'esercizio ferroviario, i casi di perdita sono molto diminuiti e pertanto costituiscono ormai un rischio limitato per la ferrovia.

Una proposta avanzata e sostenuta da alcune delegazioni di ridurre l'attuale termine di 14 giorni per la presunzione di perdita del bagaglio (art. 32, parag. 1), non è stata accolta, considerando che per i trasporti internazionali tale termine si può considerare come appena sufficiente per le ricerche da parte della ferrovia per ritrovare il bagaglio perduto e che sovente il viaggiatore stesso ha interesse ad attendere qualche giorno per riavere il suo bagaglio piuttosto che riscuotere un indennizzo.

Sempre in relazione al criterio di favorire il pubblico e tenuto conto del miglioramento realizzato in questi ultimi tempi nel servizio ferroviario, è stata aumentata da 10 a 40 centesimi l'indennità per ritardo della resa prevista dall'art. 34 quando il viaggiatore fornisca la prova che un danno è derivato da questo ritardo.

Una innovazione notevole ha avuto l'istituto dell'interesse alla riconsegna. Le attuali tasse, troppo elevate in confronto di quelle delle compagnie di assicurazione, hanno reso pressochè inutile tale istituto ferroviario, di cui pochissimi si servono. Corrispondendo largamente ai postulati degli ambienti commerciali, unanimamente la Conferenza ha proposto di ridurre la tassa da *un quarto per mille* a *un decimo per mille* per frazione indivisibile di 10 Kg. È da prevedere che in seguito a questa riforma l'istituto prenderà notevole sviluppo. Converrà, naturalmente, modificare a suo tempo anche le attuali tasse del servizio interno previste dalle nostre C. e T. per il trasporto delle cose. Conseguentemente è stato aumentato anche l'indennizzo per tardata resa — da 20 cent. a 40 per Kg. — nel caso di danno non previsto al comma *a*) del paragrafo 3 dell'art. 35.

Analogamente a quanto fatto per la C. I. M., l'art. 42 della C. I. V. è stato modificato nel senso che l'azione di restituzione di una somma pagata in conseguenza del contratto di trasporto possa essere proposta non soltanto contro la ferrovia che ha percepito questa somma, ma anche contro la ferrovia a cui beneficio la somma sia stata riscossa in più del dovuto: con ciò si è accordata maggior larghezza al pubblico.

Sempre in senso liberale è stato modificato il parag. 2 dell'art. 44 portando da 14 a 21 giorno dalla riconsegna del bagaglio, il termine utile a reclamare contro la ferrovia per la ritardata resa del bagaglio.

Una vivace e dotta discussione è sorta a proposito del secondo alinea del parag. 1 dell'art. 45 sulla nozione di colpa grave, la giurisprudenza di alcuni Stati non ammettendo distinzione fra dolo e colpa grave ed è finito per prevalere il concetto di sop-

Digitized by Google

primere dall'articolo l'indicazione di colpa grave. Questa discussione, che ha interesse, merita indubbiamente di essere meglio esposta in un eventuale articolo ove si tratti della responsabilità.

Infine ulteriori modificazioni ed aggiunte sono state apportate a vari articoli della C. I. V. per metterla in concordanza con analoghi provvedimenti adottati per la C. I. M.

* * *

Il Titolo IV, che riguarda disposizioni diverse e che corrisponde pressochè in tutto allo stesso titolo della C. I. M., ha subìto modificazioni: all'art. 56, parag. 1; il riferimento per l'equivalenza del franco -oro, anzichè al dollaro-oro degli Stati Uniti d'America, è stato fatto al peso di 10/31 di grammo e al titolo di 0,900. Evidentemente il riferimento al dollaro-oro, fatto all'epoca dell'istituzione della convenzione del 1923, non corrisponde più alla situazione finanziaria del mercato, nè al carattere di stabilità che allora aveva il dollaro. Inoltre, allo scopo di evitare la lungaggine nelle ratifiche, verificatesi nei casi delle precedenti convenzioni, è stato aggiunto un articolo nuovo che ha preso posto del 63 (l'antico 63 è divenuto 64), nel quale è detto che la convenzione dovrà essere ratificata e i documenti di ratifica depositati il più presto possibile presso il Governo svizzero e che quando la convenzione sarà stata ratificata da quindici Stati, il Governo svizzero potrà mettersi in relazione con i Governi interessati allo scopo di esaminare con essi la possibilità di mettere in vigore la Convenzione.

* * *

Questi sono i risultati della revisione della C. I. V., nel nuovo testo completo di convenzione (di cui un esemplare è stato depositato presso il Ministero italiano degli Affari Esteri e altro sarà inviato al Governo svizzero) che dovrà ora essere ratificata e poi approvata nelle forme prescritte di legge presso ciascuno Stato per essere messa in vigore.

La lunga esposizione delle modificazioni ed innovazioni apportate all'attuale testo, può apparire arida a chi non abbia seguito tutto il lavoro compiuto in questo decennio ultimo dalle organizzazioni ferroviarie internazionali per il raggiungimento di una sempre maggiore unificazione nel diritto internazionale dei trasporti. Non è arida per chi invece ha lavorato a questo scopo e ritrova nelle nuove norme della convenzione il risultato di lunghi sforzi e di laboriosi accordi. Ma sopratutto questa esposizione non sarà arida per chi deve applicare le norme, cioè per il ferroviere dell'esercizio, in quanto esse sono state in molti punti chiarite, ampliate e completate.

Il pubblico che si serve della Ferrovia troverà che qualche cosa di nuovo è stato fatto a sua favore: tutte le nuove norme sono inspirate a criteri di maggiore larghezza, la maggior parte di esse costituisce nuove concessioni e facilitazioni per i trasporti.

Qualcuno osserverà che di più poteva essere fatto: tenga presente che un diritto internazionale stabile non può che formarsi con il tempo e dopo esperienza.

Chiudiamo con l'augurio che nella futura Conferenza molte delle questioni tuttora rimaste insolute trovino la loro via d'uscita, e che nel frattempo gli accordi particolari fra amministrazioni, e le decisioni e raccomandazioni delle organizzazioni ferroviarie quali il Comitato Internazionale dei trasporti e l'Unione Internazionale delle Ferrovie, riescano a preparare il terreno, a spianare le difficoltà per rendere più agevole e più proficuo il lavoro della futura Conferenza.

Digitized by Google

I cuscinetti delle bielle nelle locomotive veloci

Influenza dello sforzo motore sul lavoro di attrito nei cuscinetti

Redatto dall'ing. M. DIEGOLI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle FF. SS.

Sommario. — **Le considerazioni già svolte (Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, pag. 69 e seguenti) ed altre che derivano dalla osservazione sperimentale della temperatura nei cuscinetti delle bielle in rapporto alle condizioni di lavoro del motore, sono utilizzate per trarre alcune norme di condotta della locomotiva, particolarmente opportune alle velocità elevate.**

Carico specifico sul perno della manovella.

In base ai grafici già illustrati (1) è facile ricavare i valori della temperatura di lavoro del cuscinetto per vari regimi di velocità in funzione del carico specifico sul perno. Quest'ultimo però, salvo che in taluni casi già considerati, di regola non è

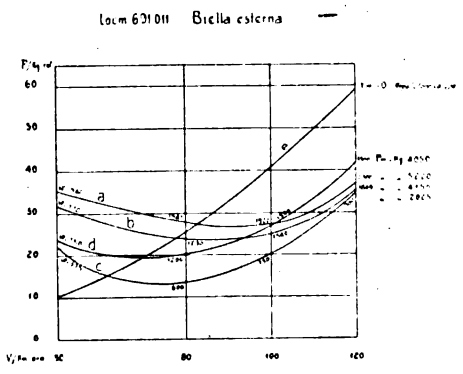


Fig. 32. — Curve di corrispondenza tra carico specifico medio p sul cuscinetto, velocità di corsa V e sforzo motore indicato Fm.

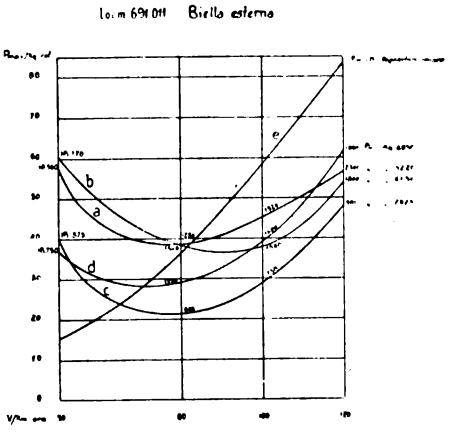


Fig. 33. — Curve di corrispondenza tra carico specifico massimo Pmax sul cuscinetto, velocità di corsa V e sforzo motore indicato Fm.

noto, ma va determinato di volta in volta tenendo conto separatamente della velocità di corsa e delle condizioni di lavoro del motore poichè non è neppure possibile stabilire una relazione sufficientemente esatta con la potenza sviluppata dalla locomotiva. Infatti lo sforzo istantaneo trasmesso dalla biella risulta dalla somma algebrica di quello relativo all'inerzia e dell'altro dovuto all'azione del vapore nel cilindro e quindi variabile, a pari potenza, con la pressione e il grado di introduzione.

Sulla base di un complesso di diagrammi di lavoro indicato rilevati alle diverse velocità di maggiore interesse in corrispondenza di quattro valori dello sforzo cia-

(1) Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, pag. 82 e seguenti.

Digitized by Google

scuno dei quali mantenuto costante, al variare della velocità, con opportune lievi correzioni delle caratteristiche di introduzione del vapore, l'applicazione nei vari casi del calcolo grafico già esposto conduce al tracciamento di curve (figg. 32-33) rappresentanti nell'intervallo di velocità da 50 a 120 Km/ora la relazione tra sforzo di trazione indicato, velocità di corsa e carico specifico medio e massimo sul perno della manovella esterna.

Naturalmente tale corrispondenza vale in quanto la condotta della locomotiva sia regolare, cioè il macchinista sfrutti razionalmente il salto di pressione disponibile poichè se a pari lavoro sviluppato la pressione di introduzione fosse in un caso sensibilmente più bassa che nell'altro dovrebbe di conseguenza prolungarsi la fase di introduzione cioè alterarsi la forma del diagramma indicato e quindi nei due casi, per ascisse corrispondenti, essere diverso lo sforzo istantaneo sullo stelo della biella risultante dalla composizione dello sforzo motore con quello d'inerzia.

Una delle serie di diagrammi tipo rilevata durante la corsa a 120 Km/ora, cioè alla velocità di maggiore interesse, è riprodotta nella figura 34 e corrisponde alle seguenti caratteristiche:

a) pressione d'introduzione Kg/cm.² 12,5 HPi 2300 Sforzo medio ind. Kg. 5220

b) pressione d'introduzione Kg/cm.² 12,5 HPi 1840 Sforzo medio ind. Kg. 4150

c) pressione d'introduzione Kg/cm.² 9,5 HPi 900 Sforzo medio ind. Kg. 2025

d) pressione d'introduzione Kg/cm.² 8,5 HPi 1800 Sforzo medio ind. Kg. 4050

I grafici 35-36, nei quali le temperature di lavoro dei cuscinetti delle bielle interne ed esterne, realizzate in condizioni di ambiente praticamente costanti (t=30°) sono poste in relazione a regimi di velocità e di sforzo motore corrispondenti a tutto il gruppo dei diagrammi già citati, consentono insieme a quelli precedenti, diverse considerazioni.

Le condizioni sub. *a-b-c*, tutte rispondenti al concetto della pressione di introduzione elevata, conducono nei grafici 32-35-36 a curve costituenti un fascio nel quale pure essendo spiccatissima, sia nel quadro delle sollecitazioni specifiche, sia in quello delle temperature di lavoro nei cuscinetti, la tendenza convergente dei vari elementi al crescere della velocità di corsa, resta tuttavia inalterata, almeno nell'intervallo considerato, la successione dei valori nella scala delle grandezze, rispetto a quella corrispondente degli sforzi indicati del motore.

La curva relativa alle condizioni sub. *d* ha comportamento caratteristico diverso poichè indicando per lo sforzo medio di Kg. 4050 in corrispondenza della velocità di 50 Km/ora (fig. 32) un valore del carico specifico (23,8 Kg/cm²) quasi eguale a quello (Kg/cm.² 22) dovuto allo sforzo più ridotto (Kg. 2025), dopo aver raggiunto per la velocità di 100 Km/ora il valore (Kg/cm.² 27) relativo allo sforzo più elevato (Kg. 5220) per 120 Km/ora supera nettamente (Kg/cm.² 41,5) tutti quelli fin qui considerati (max. Kg/cm.² 36,8).

Il particolare andamento della curva sub. *d*) del grafico 32 di carattere semi-teorico trova conferma in quello della curva corrispondente dei grafici 35-36 tracciati invece direttamente in base a valori sperimentali. Naturalmente nel campo termico le

Digitized by Google

variazioni relative risultano attenuate poichè dipendono anche dal coefficiente di attrito che diminuisce al crescere del carico specifico e della temperatura di lavoro (1).

Quanto sopra è conseguenza del valore alquanto ridotto della pressione del vapore all'atto dell'introduzione nel cilindro. La ragione ne resta chiarita osservando che

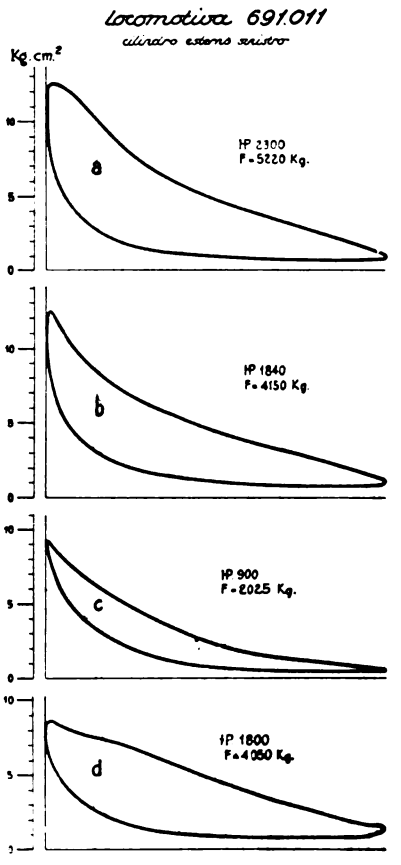


FIG. 34. — Diagrammi d'indicatore rilevati a 120 Km/ora in corrispondenza di varie condizioni di condotta della locomotiva.

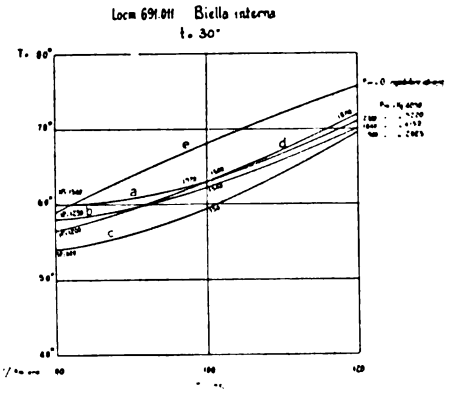


FIG. 35. — Temperature di funzionamento dei cuscinetti per una temperatura media estiva t = 30°, in corrispondenza delle condizioni di lavoro della locomotiva.

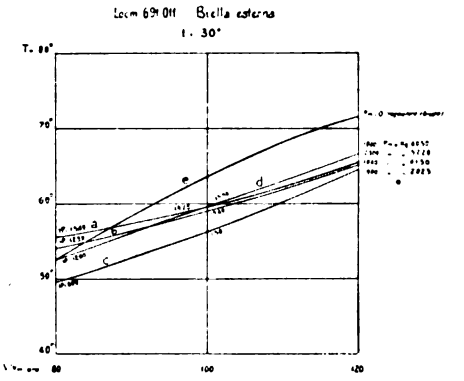


FIG. 36. — Temperature di funzionamento dei cuscinetti per una temperatura ambiente media estiva t = 30°, in corrispondenza delle condizioni di lavoro della locomotiva.

la sollecitazione istantanea F agente sul cuscinetto della biella è risultante della composizione della forza centrifuga espressa da $\frac{mv^2}{r}$ e di quella P trasmessa dalla biella stessa.

Orbene è evidente che qualunque sia l'arco descritto dalla manovella, sempre nel campo del lavoro di attrito, la condizione più favorevole, cioè quella che corrisponde per una determinata velocità angolare ai valori minimi della risultante F di tali forze

(1) Si ricorda che il coefficiente di attrito è espresso da

$$f = \lambda \sqrt{\frac{N\eta}{p}}$$

nella quale figura la viscosità η il cui valore, come è noto, si abbassa con l'aumentare della temperatura di impiego del lubrificante. (Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, pag. 80, fig. 18).

Digitized by Google

è in ogni caso raggiunta allorchè la F stessa ha direzione ortogonale a quella dell'asse della biella (fig. 37) cioè valgono le relazioni

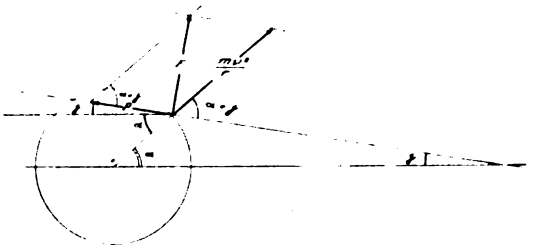


FIG. 37.

$$P = \frac{mv^2}{r} \cos(\alpha + \gamma)$$

$$F = \frac{mv^2}{r} \operatorname{sen}(\alpha + \gamma)$$

Da quest'ultima si desume come l'annullamento della F sia ottenibile con

$$\alpha + \gamma = 0$$

cioè nei punti morti, in corrispondenza di

$$P = -\frac{mv^2}{r}$$

Fra tutti i valori di F ottenibili seguendo tale concetto, quello massimo

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

interviene per $\alpha + \gamma = 90°$, cioè quando biella e manovella siano in quadratura, e $P = 0$.

Poichè P corrisponde alla somma algebrica delle ordinate dei diagrammi di indicatore e delle curve d'inerzia, per ogni velocità considerata, rispettando le ipotesi di calcolo fissate a suo tempo, è possibile di risalire, attraverso i grafici d'inerzia I, alle curve efficaci E del vapore (fig. 39-f) e sulla base di esse e di quelle di scarico e di compressione, tracciabili per assimilazione con reali diagrammi di indicatore opportunamente scelti, costruire il diagramma ideale di lavoro nel cilindro atto a indurre sul cuscinetto della biella le minime sollecitazioni. I valori di P, con procedimento inverso di quello normale, sono ricavabili per ogni velocità da grafici del tipo di quello riprodotto nella figura 38 per $V = 120$ Km/ora, nel quale, secondo la premessa, i vettori rappresentanti la risultante F sono in ogni caso perpendicolari alla corrispondente direzione della biella.

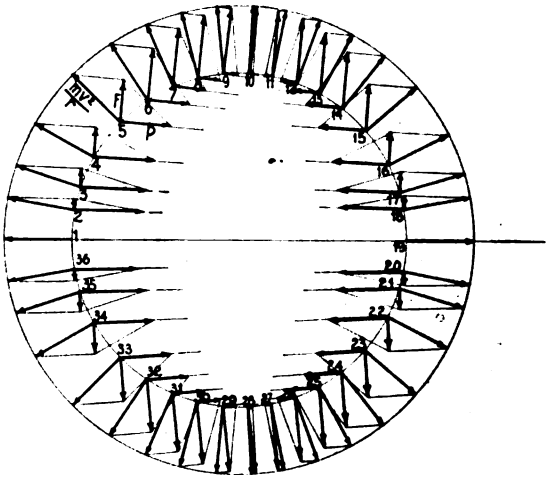


FIG. 38. — Composizione delle forze agenti sul cuscinetto della biella esterna, con minima sollecitazione teorica risultante, nel caso di V = 120 Km/ora.

Digitized by Google

A titolo di esempio detti diagrammi ideali sono stati calcolati per la biella esterna in corrispondenza delle velocità di 50, 80 e 120 Km/ora (fig. 39-*f-g-h*). Le zone tratteggiate rappresentano le aree corrispondenti a lavoro motore, positivo o negativo.

Naturalmente cicli di questo genere sono del tutto artificiosi non avendo alcuna possibilità di realizzazione integrale nella pratica, nè utilità poichè per ciascuno di essi il lavoro motore sviluppato è all'incirca nullo.

Tuttavia servono a dimostrare come la minima perdita per attrito nelle bielle si raggiunga scegliendo, per una determinata velocità, la pressione di introduzione più atta ad avvicinare la curva di espansione a quella teorica x. Per la prima parte dell'espansione ciò riesce abbastanza facile; successivamente il massimo avvicinamento sarà praticamente ottenuto con i valori delle ordinate della curva stessa, più vicini allo zero.

Tendenzialmente quindi, se si trascurasse ogni considerazione di carattere termodinamico, *converrebbe attenersi a percentuali di introduzione ridotte quanto più possibile in ragione dello sforzo motore da sviluppare ed a valori della pressione del vapore nel distributore adeguati alla velocità di corsa.*

Per fissare le idee, nel caso di locomotive gruppo 691 le pressioni di introduzione più opportune nei vari regimi angolari, esclusivamente agli effetti dell'attrito nei cuscinetti delle bielle, sono indicate nel seguente prospetto:

Velocità Km/ora	50	80	100	120
Numero giri/1'	131	210	263	315
Pressione introduzione Kg/cm²	3	6,5	10	14,5

Nel campo delle velocità medie e basse detti valori sono molto ridotti, ma ciò non significa che nel quadro generale della condotta della locomotiva le basse pressioni rappresentino le condizioni preferibili.

Infatti il macchinista deve perseguire essenzialmente due scopi:

regolarità di servizio;

economia di esercizio.

Per locomotive con ruote di grande diametro quali quelle del gruppo 691, con velocità inferiori a 100 Km/ora, sempre che gli organi interessati siano meccanicamente normali, non può nascere alcuna preoccupazione di riscaldo al cuscinetto delle bielle dato il sicuro margine derivante dal modesto valore delle temperature di regime (figure 35-36). Elevando la pressione di introduzione anche notevolmente rispetto al punto di massima convenienza, nei riguardi dell'attrito, indicato nel prospetto, il carico specifico subisce incrementi in pratica affatto trascurabili, come risulta dalla figura 39 (*g*) ove si confronta il diagramma ideale relativo alla velocità di 80 Km/ora, di frequente impiego nell'esercizio corrente (1), con i quattro diagrammi reali ripro-

(1) Le locomotive gruppo 691 vengono abitualmente utilizzate per l'effettuazione di treni rapidi in categoria A, direttissimi e diretti in categoria B o 1ª Speciale.

Le prime due corrispondono di regola rispettivamente a 100 Km/ora od oltre ed a 90 Km/ora mentre quest'ultima, che per i treni viaggiatori a lungo percorso, nonostante il sensibile inalzamento della velocità media conseguito in questi ultimi tempi, rappresenta a tutt'oggi la più comune, è contrassegnata dalla velocità di piena corsa di 80 Km/ora su linea pianeggiante, di andamento favorevole.

Pertanto in molti tratti di linea anche privi di sensibili acclività la velocità di orario risulta più ridotta sì che la marcia a 80 Km/ora effettivi rappresenta per la categoria 1ª speciale un valore sufficiente in generale al rispetto dell'orario ed al ricupero di un tempo percentuale adeguato.

Digitized by Google

dotti nella figura 40 (1). È ovvio quindi che essendo in ogni caso senz'altro realizzato il primo degli scopi citati, debba essere perseguito il secondo per il quale è condizione base la buona utilizzazione della pressione disponibile in caldaia.

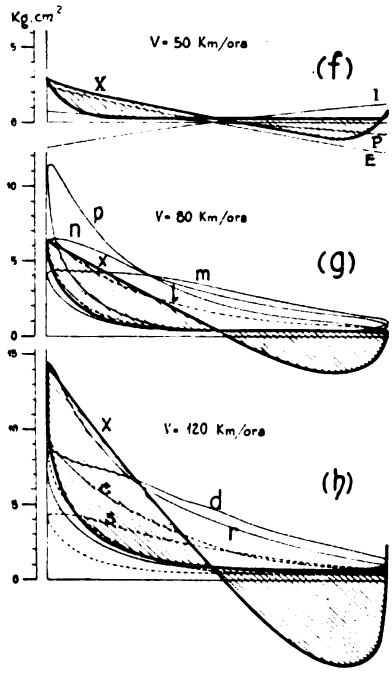


FIG. 39. — Diagrammi di lavoro ideali corrispondenti, per diverse velocità di corsa, al minimo carico sui cuscinetti delle bielle esterne, confrontati con diagrammi reali relativi alle stesse velocità, ma a condizioni varie di funzionamento.

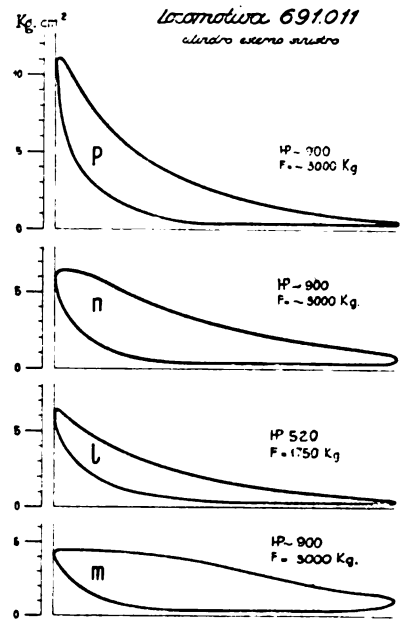


FIG. 40. — Diagrammi d'indicatore rilevati a 80 Km/ora in corrispondenza di varie condizioni di condotta della locomotiva.

Nel caso invece di velocità molto elevate la regolarità di servizio assume importanza particolare poichè le possibilità di riscaldo non sono trascurabili.

---

(1) Con il diagramma *l*, che rappresenta la realizzazione delle condizioni di funzionamento più prossime a quelle relative al tracciato ideale, il carico specifico sale già dal minimo teorico di Kg/cm² 9 al minimo pratico di Kg/cm² 13,2, valore tuttavia molto favorevole.

Ma a tale diagramma di lavoro corrisponde la potenza indicata di HP. 520, cioè lo sforzo motore di Kg/1750 adeguato soltanto, data la percentuale assorbita come perdita di rendimento meccanico e la parte rilevante necessaria al moto della locomotiva, al traino con accelerazione nulla e su linea piana di un treno di peso eccessivamente modesto, quindi sproporzionato al tipo, potente, di locomotiva.

Pertanto gli altri tre diagrammi d'indicatore reali (*m-n-p*) del grafico 40, aventi aree eguali, sono stati scelti corrispondenti a circa 900 HP., cioè alla potenza richiesta in media alla locomotiva con treni di normale composizione, sempre alla velocità di 80 Km/ora.

Nel caso *n* la pressione di introduzione ha il valore (Kg/cm.² 6,5) indicato come più favorevole nel diagramma ideale, ma il grado di introduzione è alquanto forte; nel caso *m* la pressione del vapore è ancora più bassa (Kg/cm² 4,5) e l'introduzione sempre più prolungata; nel caso *p* finalmente la pressione è molto più elevata Kg/cm² 11,5) con percentuale di introduzione ridotta.

Orbene nei tre casi considerati nell'ordine, il carico specifico agente sul cuscinetto della biella esterna è rispettivamente di Kg/cm² 17,5-20,1-21,2.

Da ciò risulta chiaro che se il valore minimo, tuttavia nettamente più grande, in ragione della potenza, di quello che deriva dal diagramma ideale, è ottenibile in ogni caso con la pressione di introduzione indicata nel prospetto, il divario tra i valori corrispondenti a pari potenza (HP. 900) e velocità (80 Km/ora) è comunque assai piccolo e privo di pratica influenza sul regime termico dei cuscinetti.

Digitized by Google

In queste condizioni di marcia è consigliabile di ricercare valori del carico specifico più bassi che sia possibile cioè di *attenersi alla indicazione del prospetto che, d'altra parte, perfettamente concorda con l'opportunità termodinamica.*

Pressioni di introduzione più ridotte non possono condurre che ad aumenti del carico sui cuscinetti, cioè ad un maggior rischio di riscaldo.

La figura 39 (*h*) ha appunto il còmpito di chiarire quanto sopra mediante il raffronto fra il diagramma ideale per la velocità di 120 Km/ora ed altri quattro, reali, suddivisi in due gruppi l'uno dei quali corrispondente alla potenza indicata di circa 1800 HP, cioè ad un buon grado di sfruttamento della caldaia e l'altro relativo invece a funzionamento a potenza alquanto ridotta (HPi 900).

Del primo gruppo fanno parte i diagrammi 34 (*d*), 42 (*r*). Si noti che per quest'ul-

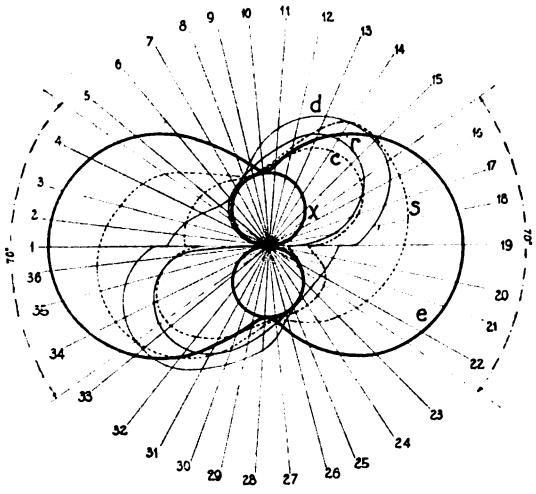


FIG. 41. — Grafico polare delle sollecitazioni sul cuscinetto corrispondenti alle condizioni di lavoro del motore rappresentate nella figura 39 (h) ed alla marcia a regolatore chiuso.

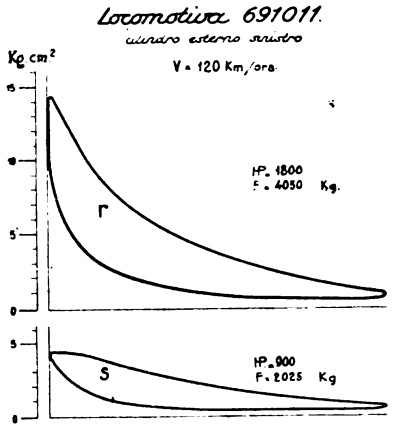


FIG. 42.

timo la pressione di introduzione corrisponde al valore indicato nel prospetto, mentre per l'altro è di soli Kg/cm.² 8,5.

Naturalmente il valore della determinazione ideale (p = 20 Kg/cm.²) è irraggiungibile in pratica, ma dei due casi considerati quello che di gran lunga meglio si avvicina è senz'altro il secondo. Infatti il carico specifico medio sul cuscinetto è rispettivamente di 41,5 e 33 Kg.; la differenza tra questi due risultati è quindi netta (1) e tanto più degna di nota in quanto che le sollecitazioni vertono già su di un campo di valori elevati atti a concedere solo ridotti margini di sicurezza.

Del pari interessante è, per il secondo gruppo, l'osservazione dell'influenza dei diagrammi 34 (*c*) e 42 (*s*); a pari potenza, l'uno con pressione di introduzione di

(1) Nel grafico 32 e negli altri ad esso relativi è stato utilizzato per la potenza di 1800 HP. il diagramma di indicatore rappresentato nella figura 34 (b) nel quale la pressione di introduzione raggiunge soltanto 12,5 Kg-cm² anzichè 14,5 come nel caso 42 (r), più razionale.

In tale modo il carico specifico è risultato un poco più elevato (Kg. 35), ma tale condotta è stata seguita volutamente per stabilire i grafici stessi su di un regime di funzionamento più facilmente realizzabile nel servizio effettivo, cioè in condizioni generali non sempre al livello di quelle sperimentali.

Digitized by Google

Kg/cm.² 9,5 conduce a p = Kg/cm.² 34, l'altro con pressione ridotta a Kg. 4,5 e naturalmente percentuale di introduzione più elevata dà p = 48 Kg/cm.² (1).

La differenza di risultati fra i due metodi di condotta a bassa potenza è assai grave e *deve porre in guardia i macchinisti sulla opportunità di non valersi durante la marcia a velocità molto elevate, di pressioni decisamente ridotte anche quando l'andamento favorevole della linea e la scarsa entità del carico rimorchiato richiedano dalla locomotiva uno sforzo di trazione assai modesto.*

Tutto considerato e quindi tenuto conto anche dei vincoli termodinamici e cinematici, cioè del riflesso dell'eccessiva brevità della fase di introduzione sulle perdite dovute alla laminazione del vapore ed alle condensazioni e sul comportamento caratteristico della distribuzione, si può asserire che, scartata a priori come dannosa sotto ogni punto di vista una pressione di introduzione sensibilmente inferiore a quella risultante, per una determinata velocità, dal diagramma ideale, conviene adottare un grado di introduzione termodinamicamente opportuno (di regola (15-20 %) elevando la pressione del vapore all'ingresso nel cilindro almeno fino a 12 Kg/cm.² ed ancor più quando la velocità di corsa sia molto alta.

È ovvio che se la potenza richiesta è superiore a quella corrispondente alle caratteristiche di condotta su indicate diviene necessario di prolungare la fase di introduzione, ferma restando però la regola che tale eventuale aumento sia in ogni caso successivo al raggiungimento di un valore della pressione quanto più possibile elevato.

Nel caso invece che lo sforzo motore da sviluppare, pur relativo ad *elevata velocità, sia ridottissimo, trattandosi di condizioni di regola affatto temporanee, conviene adottare una percentuale di introduzione anche più bassa di quella minima su indicata pur di non impiegare vapore a pressione inferiore a* 9-10 *Kg/cm.²*

Un elemento da prendere in considerazione in taluni casi particolari è lo sforzo massimo sul cuscinetto che, qualora assumesse valori elevatissimi, potrebbe essere tale da interrompere per eccesso di carico specifico il velo di lubrificante, di resistenza ridotta in corrispondenza delle basse velocità per difetto di pressione idrodinamica.

Ma in tale eventualità, che rientra nel campo della semilubrificazione, l'untuosità dell'olio è sufficiente ad evitare, in condizioni meccaniche regolari, ogni abrasione o trascinamento del metallo di antifrizione, dato anche il valore della temperatura che, essendo scarso il lavoro di attrito nell'unità di tempo in ragione della velocità ridotta, si mantiene entro limiti modesti.

Il grafico 33 pone in evidenza l'entità e l'andamento del carico specifico massimo per condizioni di funzionamento corrispondenti a quelle del diagramma 32. Per le velocità più basse gli sforzi nettamente più elevati si manifestano con le caratteristiche di condotta sub *a-b*, mentre a regimi angolari più spinti si verifica il raggruppamento

(1) Nel grafico 41 i vari diagrammi polari di area proporzionale, secondo la formula

$$p = \frac{K}{l\,d} \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

ove k è il rapporto di scala, alla pressione specifica agente sul cuscinetto, mettono in evidenza la variabilità per la stessa velocità di corsa di 120 Km/ora dei valori di essa in ragione delle condizioni di funzionamento, tra un minimo corrispondente al diagramma ideale (X) ed un massimo relativo alla marcia a regolatore chiuso.

Digitized by Google

dei quattro valori, tra i quali prevale quello sub *d* che risultava il più ridotto in corrispondenza dei 50 Km/ora.

Gli sforzi massimi si manifestano dunque per le velocità limiti dell'intervallo considerato (50-120 Km/ora), tali comunque nei loro valori da non divenire esiziali al soddisfacente comportamento pratico della coppia cinematica in nessuno dei due casi poichè nell'uno, come già si è detto, untuosità e maggior tempo disponibile per il raffreddamento (1) compensano la probabile imperfezione o l'eventuale mancanza della lubrificazione idrodinamica (2), nell'altro il forte gradiente di pressione derivante dall'alta velocità e la brevità, a quest'ultima conseguente, della fase di applicazione del carico massimo si oppongono, in modo che pare efficace per le condizioni di lavoro fin qui considerate, alla lacerazione del velo d'olio.

Altro fatto che merita rilievo è la relativa indipendenza del carico specifico medio sul cuscinetto (curve *a-b-c*) rispetto alla entità dello sforzo motore in corrispondenza delle elevate velocità, indipendenza dovuta al prevalere delle azioni dinamiche. Infatti mentre per regimi angolari bassi e medi lo sforzo motore considerevole corrispondente alle condizioni sub *a*), *b*) presenta con la forza di inerzia e con quella centrifuga una compensazione inferiore a quella che si raggiunge nel caso sub *c*), cioè con diagramma di lavoro di area ridotta, col crescere della velocità e quindi delle azioni dinamiche tale stato di favore nei riguardi delle piccole potenze si attenua fino ad annullarsi praticamente per la velocità massima considerata.

Tutto ciò permette di affermare che, prescindendo da particolari condizioni meccaniche, di lubrificazione, ecc., per velocità non troppo diverse (in più od in meno) da 120 Km/ora e con condotta della locomotiva razionale, *la temperatura di lavoro dei cuscinetti delle bielle varia praticamente soltanto in funzione della velocità stessa e della temperatura esterna.*

Tale concetto è reso chiaramente nei diagrammi 35 e 36, relativi alla biella esterna ed a quella interna, nei quali le temperature di lavoro per l'ordinata dei 120 Km/ora

---

(1) La curva di raffreddamento del cuscinetto (Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, fig. 27, pag. 88) è bensì legata alla velocità di corsa, ma secondo una funzione non lineare, a variazioni alquanto lente.

Pertanto se alle velocità di 50 e 120 Km/ora il rapporto tra i coefficienti di trasmissione oraria è rappresentato da $\frac{V}{z}$ a parità di calorie sviluppate nel cuscinetto ad ogni giro di manovella l'efficacia della dispersione termica nei riguardi della temperatura di lavoro può essere valutata nel primo caso rispetto al secondo sulla base del coefficiente $\frac{V}{z} \cdot \frac{120}{50}$, senz'altro favorevole al funzionamento alla velocità più bassa.

(2) Se si considerano, sempre nel caso di temperatura esterna di 30° e per la velocità di 50 Km/ora, le condizioni di funzionamento sub *a*),*b*) del diagramma 32 corrispondenti alla temperatura di lavoro del cuscinetto di circa 50° (dispersione oraria circa 45 calorie) e si introduce, nella variabile caratteristica dell'attrito $\frac{N\eta}{p}$, il valore della viscosità relativo a tale temperatura e per *p* anzichè quello del carico specifico medio, quello corrispondente al massimo ricavato dal grafico 33 si ottiene

$$\frac{N\eta}{p} = \frac{131 \cdot 80}{60} = \sim 175$$

A tale valore, sulla curva di variazione del coefficiente di attrito in funzione della variabile caratteristica (Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, fig. 17, pag. 80) compete una posizione molto prossima al punto *B* di velocità critica dell'attrito, in corrispondenza del quale la lubrificazione cessa di essere esclusivamente viscosa per divenire mista.

Digitized by Google

corrispondenti alle condizioni di condotta *a-b-c* sono comprese entro intervalli di circa 1° e 1° 1/2 rispettivamente.

È impressione diffusa tra il personale di macchina che lo spingere la potenza della locomotiva a forti valori durante la corsa a velocità alquanto elevata, come può essere richiesto con i treni rapidi nei tratti di percorso di una certa acclività, sia di grave nocumento alla sicurezza di funzionamento nel riguardo dei riscaldi dei cuscinetti delle bielle ed al mantenimento di essi in condizioni meccaniche soddisfacenti.

I grafici già citati mostrano l'infondatezza di tale dubbio perchè per sforzo motore elevato (fig. 32, curve *a-b*) il carico specifico sul cuscinetto raggiunte all'incirca gli stessi valori in corrispondenza di 50 e 120 Km/ora, mentre si abbassa sensibilmente, fino ad un minimo, nella zona circostante alla velocità di 90 Km/ora.

Ciò non significa che le curve delle temperature relative seguono esattamente la stessa regola chè anzi, come già si è accennato, risentono di un incremento continuo al crescere della velocità, ma il valore di esse è tale da non destare preoccupazione alcuna in tutto il campo della velocità di esercizio, per quanto grande sia l'entità dello sforzo motore.

Di quanto sopra una netta conferma si può avere esaminando il grafico 43 nel quale si nota a prima vista una sensibile e caratteristica analogia di andamento fra la curva della velocità e quelle delle temperature dei cuscinetti, cioè la scarsa influenza su di esse dello sforzo motore.

Questo nella parte sinistra del grafico si mantiene costante, ma le temperature di lavoro crescono perchè aumenta la velocità.

Nella parte centrale invece le temperature diminuiscono prima, per poi risalire in armonia sempre con l'andamento della velocità, cioè indipendenti o quasi dalla curva dello sforzo che, nell'intervallo considerato subisce variazioni assai più rapide ed intense.

Più oltre, verso destra, è tracciata una delle zone del grafico più interessanti ed atte a porre in buona evidenza quanto detto sopra poichè in essa le curve delle temperature hanno sviluppo ancora del tutto rispondente a quello della velocità nonostante lo sforzo raggiunga in pari tempo proprio i valori più elevati.

La curva relativa alla biella esterna destra presenta, in ogni punto del tratto di percorso riprodotto, ordinate di valore superiore a quelle corrispondenti alle altre bielle. Ciò non dipende da ragioni sostanziali, ma semplicemente da imperfezioni meccaniche manifestatesi in tale cuscinetto in occasione della corsa di prova i cui risultati hanno servito alla costruzione del diagramma 43.

Marcia a regolatore chiuso.

Nella parte destra del grafico su citato la relazione fra i vari elementi diviene poi caratteristica sotto un altro punto di vista. Proprio *mentre lo sforzo motore cade a zero, in un intervallo di tempo brevissimo e praticamente esente da aumenti di velocità, le temperature dei cuscinetti delle bielle salgono tutte repentinamente a valori elevatissimi, mai raggiunti nelle precedenti condizioni di funzionamento, per poi ridiscendere, naturalmente con una certa isteresi, allorchè la curva della velocità precipita verso lo zero.*

Digitized by Google

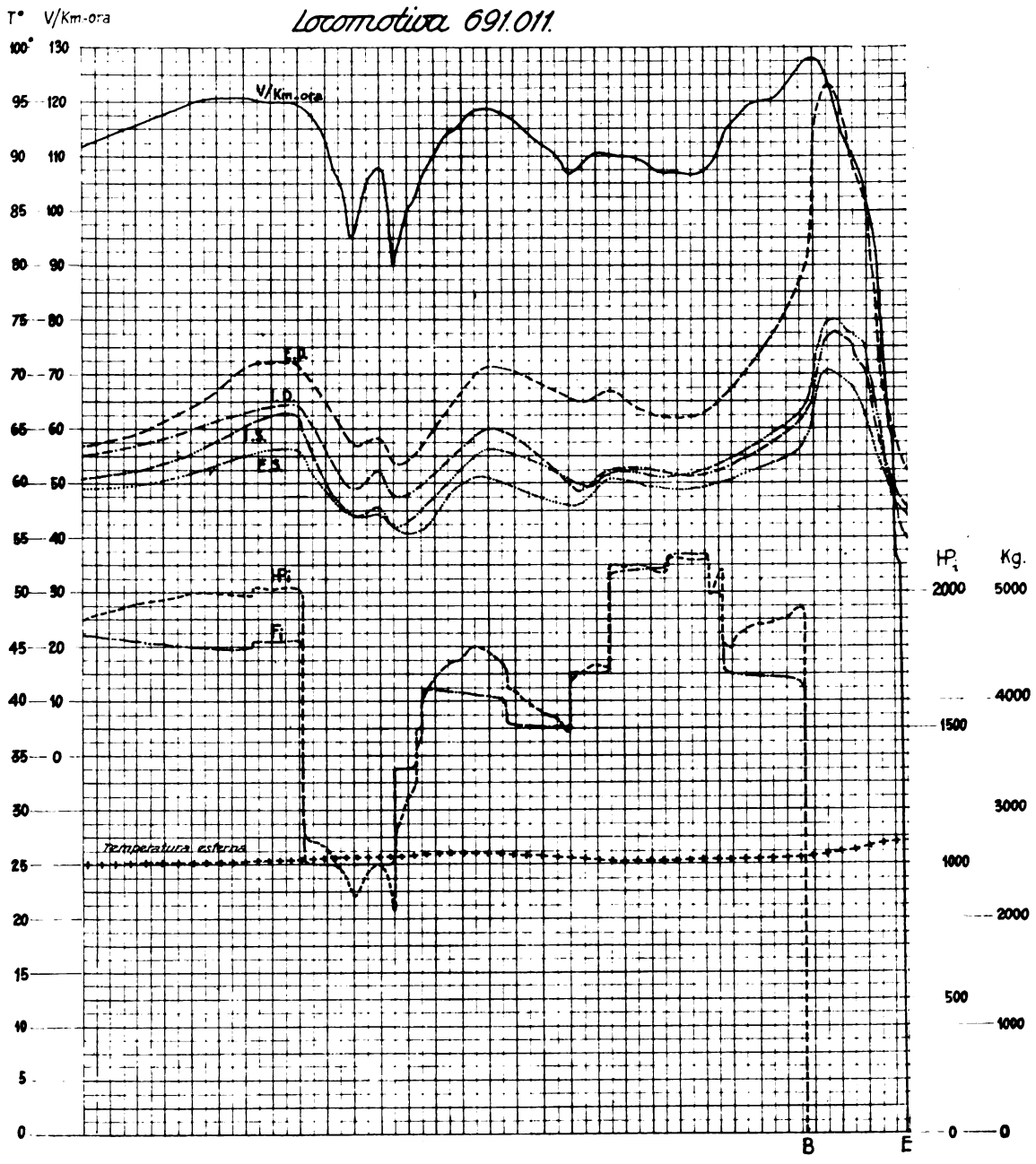


FIG. 43. — Scarsa influenza, ad alte velocità, dello sforzo motore elevato sulle temperature di lavoro dei cuscinetti delle bielle.

Tale fenomeno, corrispondente alla corsa veloce a regolatore chiuso, è importantissimo agli effetti della regolarità di servizio e merita una analisi abbastanza dettagliata.

I grafici 35-36, fondati su elementi rilevati in un esteso complesso di prove, denunciano naturalmente la stessa tendenza precisando anzi che i valori termici corrispondenti alla marcia a regolatore chiuso (curve *e*) superano quelli relativi ad ogni altra condizione di funzionamento già allorchè la velocità raggiunge 90 Km/ora per il cuscinetto della biella esterna ed ancor prima per quello dell'interna.

Digitized by Google

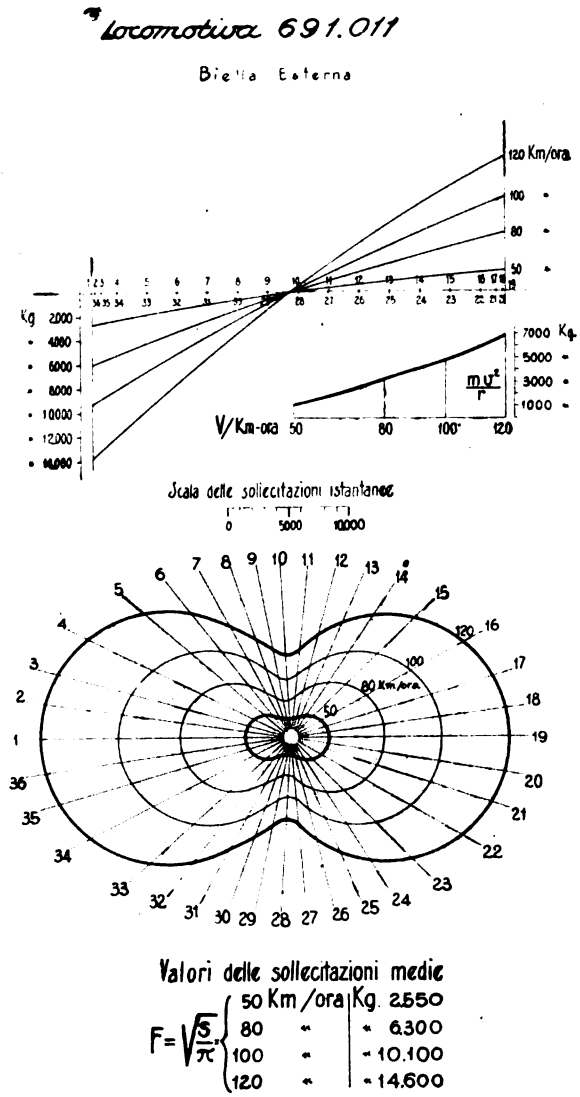


FIG. 44. — Marcia a regolatore chiuso con velocità da 50 a 120 Km/ora. Forze agenti sul cuscinetto, relative alle masse a moto alterno ed a moto circolare e diagramma polare delle sollecitazioni risultanti.

La causa di ciò va ricercata nelle forti sollecitazioni risultanti sui cuscinetti per effetto della forza centrifuga e dell'inerzia non essendo quest'ultima più compensata, neppure parzialmente, dall'azione del vapore nei cilindri.

Le curve *e* dei grafici 32 e 33, pongono in evidenza i valori del carico specifico medio e massimo, che sono molto elevati per le alte velocità (rispettivamente 59 e 83 Kg/cm.² a 120 Km/ora), mentre divengono trascurabili e inferiori ad ogni altro (10 e 15 Kg/cm.² per V = 50 Km/ora) alle velocità ridotte (fig. 44).

Essendo nota la temperatura di lavoro dei cuscinetti (fig. 35 e 36) e quindi la viscosità η del lubrificante è possibile risolvere l'espressione della variabile caratteristica dell'attrito (1) introducendo in essa i valori della pressione specifica media su citati.

Con V = 120 Km/ora, per la biella esterna sarà:

$$\frac{N\eta}{p} = \frac{315 \,.\, 31}{59} = \sim 165$$

Il prospetto che segue raggruppa i valori di tale variabile complessiva e degli elementi che in essa intervengono, per le condizioni di funzionamento corrispondenti alle curve *a-b-c-e* dei diagrammi già noti.

BIELLA ESTERNA T = 30°.

V/Km-ora	120				100				80			
	a	b	c	e	a	b	c	e	a	b	c	e
N/1'	315	315	315	315	262	262	262	262	210	210	210	210
Fφ/Kg	5220	4150	2025	0	5220	4150	2025	0	5220	4150	2025	0
P/Kg. Cm² . .	36,7	35,6	34,3	59	26,7	23,8	19,3	40,7	28,1	20,8	13,9	25,8
T°	65,5	65	64,5	71,5	59,5	59	56	63,5	55,5	54	49,5	52,5
n	42	43	44	31	54	56	62	46	64	68	84	72
$\frac{N\eta}{p}$	360	380	405	165	530	620	845	295	480	690	1270	585

(1) Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, pag. 77, e 80, fig. 18.

Digitized by Google

Per il cuscinetto della biella interna tale verifica conduce a risultati praticamente analoghi (1).

I valori di $\frac{N\eta}{p}$ superiori a 350 sono generalmente ritenuti sufficienti a stabilire una discreta sicurezza di funzionamento per quanto nel caso specifico delle bielle da locomotiva, dato la variabilità delle sollecitazioni sul cuscinetto ad ogni giro di ruota,

---

(1) La biella interna per ragioni costruttive presenta, un po' più di quella esterna, masse soggette ad accelerazioni lineari e quindi a forze d'inerzia per cui a parità di condizioni di funzionamento lo sforzo medio risultante sul suo cuscinetto è leggermente più elevato. Tuttavia, dato che tra le superficie dei cuscinetti stessi esiste un rapporto determinato ed invariabile, i valori corrispondenti del carico specifico sono legati dalla relazione $\frac{p_i}{p_e} = \sim 0{,}74$, Cfr. seconda parte, pag. 86).

Ma tra le variabili dell'espressione $\frac{N\eta}{p}$ figura la viscosità η che, per lubrificante costante, dipende esclusivamente dalla temperatura raggiunta cioè dalla entità del lavoro di attrito e dal coefficiente di dispersione del calore da esso generato.

È impossibile nei riguardi del rapporto tra le viscosità nei due casi fissare per via analitica una relazione adeguatamente semplice e numericamente conclusiva. Per orientamento si può osservare che il lavoro di attrito è maggiore per la biella interna che per quella esterna secondo l'espressione

$$\frac{L_i}{L_e} = \frac{\pi D_i \lambda \sqrt{\frac{N \eta_i}{p_i}} F_i}{\pi D_e \lambda \sqrt{\frac{N \eta}{p_e}} F_e}$$

dalla quale, mediante sostituzione dei valori reali ed eliminazione di quelli comuni, risulta:

$$\frac{L_i}{L_e} = \frac{D_i}{D_e} \frac{F_i}{F_e} \sqrt{\frac{p_e}{p_i}} \sqrt{\frac{\eta_i}{\eta_e}} = \sim 1{,}87 \sqrt{\frac{\eta_i}{\eta_e}}$$

in cui il valore di $\sqrt{\frac{\eta_i}{\eta_e}}$ è assai prossimo all'unità.

D'altra parte il rapporto medio fra la dispersione termica unitaria nei due casi è di poco inferiore a 1,5 (Cfr. 2ª parte, pag. 88 fig. 27), quindi si deve ammettere per il cuscinetto interno la tendenza normale a mantenere una temperatura più elevata di quello esterno, fatto sempre verificatosi nei casi fin qui presi in esame.

Un'idea più chiara e reale sorge però dal confronto diretto tra i risultati numerici ottenibili nei due casi.

Per la condizione sub. *e*, cioè di marcia a regolatore chiuso, con V=120 Km/ora e t=30° si ha

Biella esterna		Biella interna	
D = mm. 155;	l = mm. 160	D = 245:	l = mm. 140;
N = 315		N = 315	
T = 72°;	η = 31	T = 75°,5;	η = 24
$\frac{N\eta}{p} = \sim 165$		$\frac{N\eta}{p} = \sim 172$	

Con la condizione corrispondente al diagramma d'indicatore utilizzato per il calcolo grafico riprodotto nella Tavola IV della 2ª parte, con V = 120 Km/ora e t = 30° per il cuscinetto esterno e t=32° per quello interno, il valore di $\frac{N\eta}{p}$ nei due casi era rispettivamente: 333 e 340.

Le differenze sono dunque praticamente trascurabili.

Digitized by Google

ogni qualvolta costruttivamente se ne presenti la possibilità sia preferibile elevarli notevolmente dal limite su indicato (1).

Tutti i risultati riuniti nel prospetto creano nei riguardi del punto critico dell'attrito un margine sensibile o almeno accettabile con tranquillità, salvo quelli relativi alla marcia a regolatore chiuso a velocità superiori a 100 Km/ora.

Il valore $\frac{N\eta}{p} = 165$ per $V = 120$ Km/ora sarebbe evidentemente molto basso anche se si facesse l'ipotesi del cuscinetto soggetto al carico uniforme di 59 Kg/cm.² per l'intero giro di ruota. In realtà invece la pressione specifica raggiunge in corrispondenza dei punti morti dello stantuffo valori molto elevati (73 ed 83 Kg/cm.²) tanto più preoccupanti in quanto che il campo di applicazione di essi risulta assai esteso poichè, su di uno sviluppo angolare della direttrice del cuscinetto di circa 70° per ciascuno, il valore decresce gradatamente rispetto al massimo soltanto del 15 % verso gli estremi dei due archi interessati (fig. 44).

Anche impiegando per semplicità, opportuna dal momento che calcoli di questo genere comprendono sempre ipotesi che necessariamente non possono prescindere da approssimazioni, la temperatura media del cuscinetto anzichè quella, naturalmente più elevata (2), che durante la corsa veloce a regolatore chiuso si manifesta nelle zone del

(1) P. Martinet ha pubblicato su la *Technique Moderne*, n. 23, del 1931, un prospetto relativo a cuscinetti di vari tipi di macchine del quale si riproducono alcune delle voci che più direttamente interessano.

Tipo di Macchina	p (Kg/cmq)	N/1'	η (centipoises) p. T = 50°	$\frac{N\eta}{p}$
Motore a gas di grande potenza - Cuscinetti portanti . . .	20	90	75	337
Motore a gas di grande potenza - Testa di biella	50	90	75	135
Motore Diesel di grande potenza - Cuscinetti portanti . . .	25	250	60	600
Motore Diesel di grande potenza - Testa di biella	60	250	60	250
Macchina a vapore - Cuscinetti portanti	15	200	60	800
Macchina a vapore - Testa di biella	40	200	60	300
Locomotiva - Testa di biella	15	250	75	1250

Si nota come per la locomotiva, appunto in ragione della poca uniformità delle sollecitazioni sui cuscinetti delle bielle, venga consigliato un valore di $\frac{N\eta}{p}$ assai elevato, cioè corrispondente ad un buon coefficiente di sicurezza nei riguardi della lubrificazione.

(2) Allo scopo di chiarire se durante la corsa a regolatore chiuso nel settore più affaticato del cuscinetto si sviluppasse una temperatura sensibilmente più elevata di quella media, oltre alla termo-coppia abituale, situata sulla linea assiale della biella, ne venne applicata un'altra spostata rispetto alla prima di un arco tale da farla corrispondere all'incirca ad una zona di pressione specifica pari a quella media per la rotazione completa.

Le indicazioni del secondo elemento termo-elettrico sono state usate nei vari confronti termici con altre condizioni di funzionamento, mentre dall'elemento normale sono state ricavate in generale temperature di 2°-3° più elevate.

Nella zona sondata da quest'ultimo si ha dunque una effettiva tendenza verso un livello termico più alto per quanto con differenza di entità praticamente poco importante.

Digitized by Google

cuscinetto stesso soggette agli sforzi più rilevanti, il valore della variabile caratteristica dell'attrito per quella di tali zone più sollecitata risulta:

$$\frac{N\eta}{p} = \frac{315 \cdot 31}{77} = \sim 127$$

avendo adottato per il carico specifico il valore medio per il settore considerato.

In tali condizioni la lubrificazione deve necessariamente aver luogo con regime incerto data l'estrema vicinanza della variabile caratteristica al punto critico d'attrito e quindi se in condizioni favorevoli il collegamento cinematico può valersi di valori del coefficiente di attrito figuranti tra quelli più ridotti di tutta la gamma utile, *basta una irregolarità qualsiasi pure non grave, imperfezione meccanica, momentanea scarsità di erogazione dell'olio, specialmente allorchè la temperatura esterna raggiunge l'elevato livello estivo, perchè la lubrificazione si porti decisamente nel campo di azione dell'untuosità donde al rapido incremento dell'attrito ed al riscaldo del cuscinetto fino alla fusione del metallo d'antifrizione il passo è breve* (1).

Nel grafico 43 il comportamento termico dei cuscinetti durante la marcia veloce a regolatore chiuso appare incidentalmente ed i valori ivi registrati sono alquanto minori, salvo che per la biella esterna destra, di quelli indicati nei diagrammi 35-36. Ciò perchè la corsa non era effettuata in condizioni di regime diminuendo la velocità quasi immediatamente dopo la chiusura del regolatore, sì che le temperature non avevano tempo sufficiente per raggiungere valori di equilibrio.

Risultati più regolari sono invece riprodotti nel grafico 45 relativo a condizioni di funzionamento analoghe a quelle adottate per il tracciamento delle curve *e* dei già citati diagrammi 35-36, condizioni cioè del tutto artificiose (2), ma bene rispondenti allo scopo di determinare sperimentalmente i limiti normali di temperatura per corsa prolungata ad alta velocità e regolatore chiuso.

Fino in corrispondenza del punto *A* lo sforzo al gancio è ridottissimo in quanto che la locomotiva di coda spingeva, sviluppando cioè uno sforzo alquanto superiore a quello necessario al proprio moto e precisamente dell'ordine di quello minimo considerato nei grafici 35-36 e le curve delle temperature denotano valori ormai sensibilmente stabilizzati data la sufficiente durata del periodo precedente a velocità e carico motore pressochè costanti.

La repentina chiusura del regolatore della locomotiva in esperimento non altera

(1) Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, n. 2, agosto 1933, pag. 80, fig. 17.

(2) In tali corse il treno di prova era costituito di due locomotive gruppo 691 e della carrozza dinamometrica interposta fra di esse sì che in coda rimaneva la 691.011 cioè quella attrezzata per la misura delle temperature.

In tal modo allorchè, raggiunta e mantenuta la velocità prefissata per un tempo sufficiente a stabilire condizioni termiche di regime mediante il funzionamento attivo opportunamente ripartito di entrambe le locomotive, in quella di coda veniva improvvisamente chiuso il regolatore, sulla zona dinamometrica appariva ben individuato tale istante dalla inversione dello sforzo al gancio del tender della locomotiva di testa che da un valore negativo (compressione) passava nel campo dei valori positivi (trazione).

Avendo cura di scegliere un tratto di linea di andamento altimetrico favorevole era possibile mantenere in modo prolungato velocità praticamente costante anche per i valori più elevati e determinare così gli incrementi di temperatura nei cuscinetti delle bielle dovuti esclusivamente al passaggio dal funzionamento attivo, con entità del lavoro motore ben nota, a quello a regolatore chiuso.

Digitized by Google

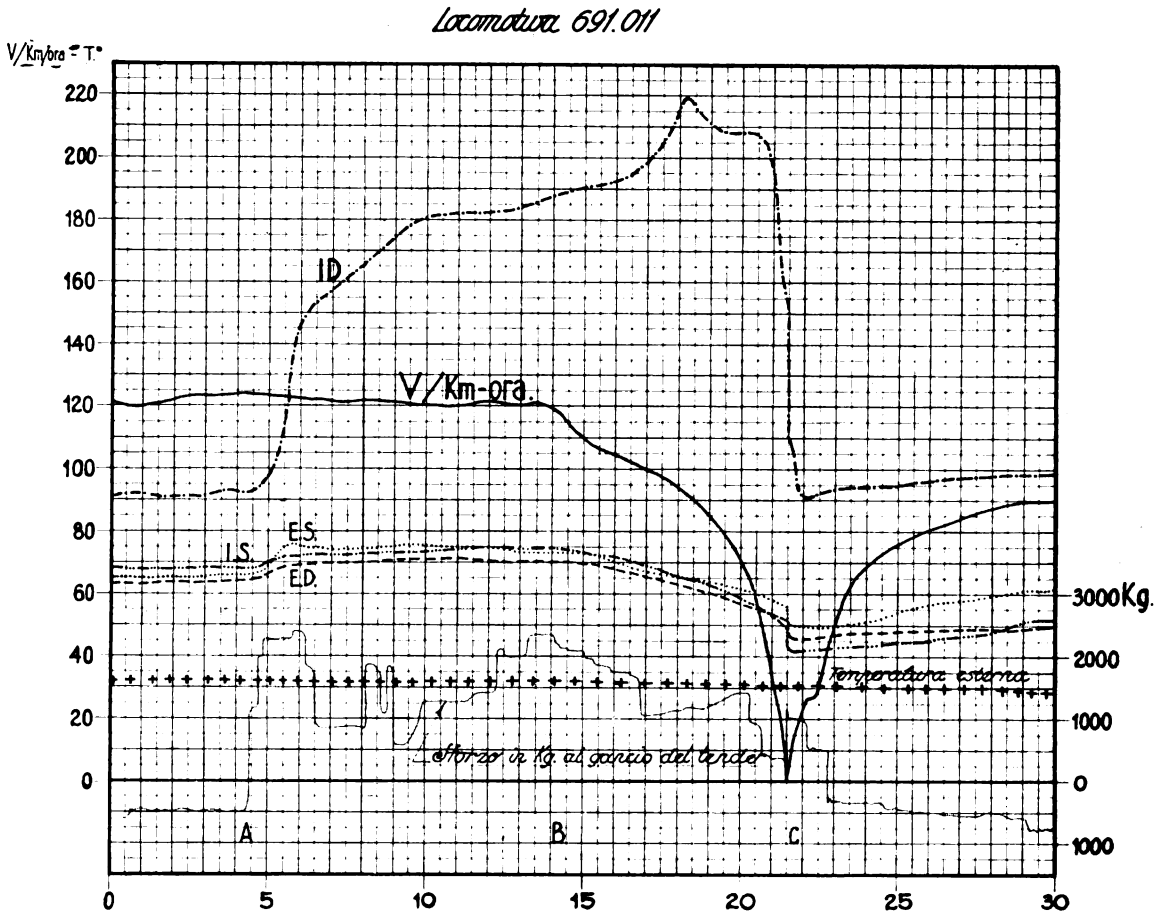


FIG. 45. — Effetto della marcia a regolatore chiuso sul comportamento termico dei cuscinetti delle bielle.

il regime di velocità per il tempestivo aumento della potenza sviluppata dall'altra locomotiva, ma tutte le curve termiche relative alle bielle subiscono un rapido innalzamento che per tre di esse permane entro limiti da considerare come normali sulla base dei risultati sperimentali ripetutamente ottenuti, mentre per la quarta (biella interna destra avente il cuscinetto in condizioni meccaniche poco soddisfacenti) l'incremento è fortissimo ed estraneo ad ogni regola.

Per le prime tre è evidente la tendenza delle temperature a stabilizzarsi mentre la velocità rimane costante ed a diminuire allorchè quest'ultima volge a zero (tratto *B* e *C*) mentre per la quarta, la cui lubrificazione, ormai irregolare ed estremamente aleatoria in ragione della elevatissima temperatura, non può che trarre dalla untuosità del lubrificante ogni residuo di efficacia, l'andamento è affatto eccezionale. Per essa i valori termici incominciano decisamente a diminuire solo quando la locomotiva sta per fermarsi, cioè in corrispondenza di un lavoro di attrito ormai ridottissimo.

Nella parte destra del grafico, oltre il punto *C*, la ripresa della corsa, dopo una sosta di 5 minuti, con locomotive entrambe attive ridà alle curve della temperatura un andamento crescente in forma del tutto regolare in corrispondenza della fase di avviamento del treno.

È interessante notare che anche per il cuscinetto interno destro, pure con un li-

Digitized by Google

vello termico assai più elevato che per gli altri, comunque superiore a quello raggiunto prima del punto *A* e dovuto sia ad un ulteriore peggioramento delle superficie di frizione, sia all'insufficiente abbassamento della temperatura durante la sosta, la curva ha un aspetto regolare che permette di dedurre che non ostante la temperatura di lavoro abbia in precedenza raggiunto 220° il metallo di antifrizione non ha subìto alterazioni fisiche immediatamente esiziali ed atte ad impedire senz'altro un funzionamento tollerabile.

Infatti la verifica eseguita a termine di corsa portava a constatare sul metallo bianco zone di annerimento abbastanza diffuse, ma soltanto qualche traccia di trascinamento.

Nel caso citato quale esempio era stato dunque raggiunto il punto limite di funzionamento del cuscinetto ed un prolungamento anche lieve di tali condizioni di marcia od il sorgere di fattori occasionali più sfavorevoli avrebbero decisamente causato la fusione del metallo d'antifrizione.

Il manifestarsi del riscaldo se rappresenta senz'altro una possibilità per nulla trascurabile con le condizioni dei cuscinetti e dei perni oggi conseguite, con quelle esistenti alcuni anni addietro, al momento dell'attuazione del servizio di treni rapidi sulla Milano-Venezia, *era pertanto da ascrivere tra le probabilità meno remote.*

Due elementi sfavorevoli, entrambi importanti, influivano allora sulla regolarità di funzionamento delle bielle:

dimensionamento dei cuscinetti più scarso di quello attuale (1);

condizioni dei perni di manovella non soddisfacenti (2).

(1) Le locomitive gr. 691 derivano dalla trasformazione delle unità del gruppo 690 differendone essenzialmente per l'aumentata lunghezza del telaio reso atto a comprendere un carrello Bissel in luogo del vecchio asse portante posteriore di tipo semplice e per la sostituzione della caldaia a 12 Kg/cm² e griglia di m² 3,50 con altra timbrata a 16 Kg/cm² e superficie di griglia di m² 4,30.

Le varie parti del motore e quindi anche le bielle e manovelle erano rimaste dapprima inalterate e solo in un secondo tempo le dimensioni di questi due ultimi organi furono modificate secondo il prospetto seguente:

BIELLA	Dimensioni d'origine		Dimensioni attuali	
	interna	esterna	interna	esterna
Diametro del perno D m/m	245	155	245	155
Lunghezza del perno l m/m	120	150	140	160
Rapporto dimensionale l/D	0,49	0,97	0,57	1,03
Superficie proiettata del semicuscinetto cm²	294	232	343	248

(2) Anni addietro presso le Ferrovie Italiane la più elevata categoria di velocità sulla cui base gli orari dei treni normali potessero venire impostati era la prima speciale corrispondente ad 80 Km/ora su linea favorevole.

Le locomotive gr. 690, costruite nel 1911, per le quali la velocità massima di progetto era già di 130 Km/ora davano pertanto nei riguardi dei riscaldi ai cuscinetti delle bielle sì ampio margine da togliere agli impianti di esercizio interessati ogni preoccupazione in merito.

Le condizioni dei perni di manovella, seguendo la tendenza naturale dello adeguamento al bisogno, pervennero in generale ad essere alquanto irregolari per superficie non levigate, conicità, ovalizzazione od imperfetta ortogonalità fra asse del perno e braccio della manovella. Tutto ciò naturalmente nei limiti della tolleranza consentiti dal tipo di servizio. Ma allorchè, in armonia col ritmo intensificato della vita nazionale, le Ferrovie istituirono i treni rapidi ed in particolare quelli della Milano-Venezia aventi velocità di orario molto elevate e tali quindi da richiedere nella realtà d'esercizio la corsa prolungata a 110-120 Km/ora, la necessità di rispristinare le regolari condizioni meccaniche d'origine, anzi di migliorarle ulteriormente, risultò evidente.

Digitized by Google

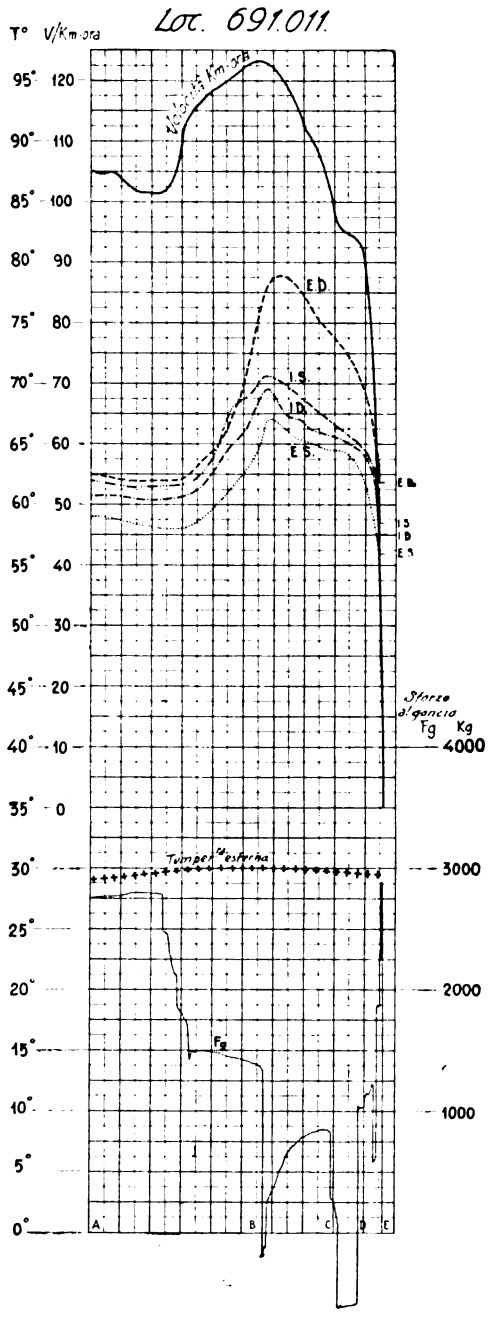


FIG. 46.

La ridotta lunghezza dei cuscinetti oltre che essere causa di aumento del carico specifico, già tanto elevato per tale regime di marcia, interveniva dannosamente nelle fughe laterali del lubrificante (1) specialmente nel caso delle bielle interne aventi cuscinetti di lunghezza particolarmente limitata e quindi molto influenzati anche dal raccordo delle zone terminali.

D'altra parte le anormalità geometriche talvolta notevoli e la imperfetta levigatezza delle superficie dei perni contribuivano validamente a sminuire l'efficacia della lubrificazione. Era naturale che tale stato di cose, affiorato improvvisamente con l'impiego delle locomotive in un campo di velocità mai fino allora utilizzato con continuità dalle Ferrovie Italiane, desse luogo inizialmente a talune irregolarità di servizio e comunque a qualche preoccupazione.

Molto opportuuni furono, pertanto, il controllo accurato delle condizioni dei perni con rettifica sistematica della superficie e l'aumento delle lunghezze che, per i cuscinetti delle bielle interne, giunse poco meno del 17 %.

Pure con questi reali miglioramenti *nella corsa a regolatore chiuso la pressione specifica raggiunge, per le velocità più elevate, valori preoccupanti e quindi da evitare per quanto possibile.*

La parte destra del grafico 43 e quello n. 46 sono relativi al medesimo tratto di linea ed a condizioni meccaniche e di funzionamento della locomotiva del tutto analoghe. In entrambi le temperature corrispondenti dei cuscinetti delle bielle sull'ordinata *B*, cioè all'atto della chiusura del regolatore, sono all'incirca eguali (2), ma successivamente nonostante l'analogia di andamento delle curve della velocità l'abbassamento finale delle temperature nell'uno è preceduto da un repentino aumento dei va-

(1) PANETTI: *Meccanica applicata alle macchine*, edizione 1923; P. MARTINET: *Technique Moderne*, n. 23, 1931.

(2) La perfetta eguaglianza dei valori non è da pretendersi poichè anche astraendo dai fattori imponderabili che in corse diverse possono intervenire in vario modo, in entrambi i grafici considerati le temperature dei cuscinetti non derivano da condizioni di regime.

Digitized by Google

lori, sempre ragguardevole e talvolta pericoloso, mentre nell'altro è conseguito con una diminuzione progressiva di inizio immediato.

Nel primo caso il punto *B* indica senz'altro l'inizio della marcia a regolatore chiuso e la velocità decresce prima soltanto per effetto delle naturali resistenze al moto, indi anche per l'azione del freno; nel secondo in corrispondenza di *B* il grado di introduzione viene ridotto ad un valore piccolissimo (5 % o, al limite, anche alla sola precessione lineare della distribuzione) sì che lo sforzo sviluppato dalla locomotiva risulti minimo, con impiego contemporaneo del freno per raggiungere con azione leggera e progressiva e quindi esente da reazioni tra i veicoli, la riduzione di velocità fino a 90 ÷ 100 Km/ora (ordinata *C*). A tale punto il regolatore viene chiuso e la condotta rientra nelle regole consuetudinarie presentando cioè un tratto *C-D* percorso per forza viva senza l'intervento di resistenze artificiali ed uno *D-E*, fase di arresto, con energica azione frenante e rapido decremento della velocità (1).

La marcia a regolatore chiuso alle maggori velocità è dunque causa sempre di aumento di temperatura, ragguardevole e tanto più preoccupante in quanto agisce su valori già elevati, ma diviene pericolosa per la regolarità di funzionamento allorchè qualche cuscinetto è meccanicamente anormale essendo in tal caso variabilissime le conseguenze.

Il metodo di condotta sopra accennato fa sì che con la chiusura del regolatore le temperature non vadano oltre i valori già raggiunti durante la precedente fase a motore attivo, decrescendo anzi progressivamente in armonia con l'andamento della curva della velocità, qualunque sia lo stato dei cuscinetti.

Così nei grafici 46 e 43 si notano fra i valori massimi della temperatura differenze, in ogni caso sensibili, che possono divenire assai forti per cuscinetti difettosi come ad esempio per quello sterno destro (rispettivamente 79 e 97°).

I risultati sperimentali portano dunque a concludere, a questo particolare riguardo, che *se i cuscinetti delle bielle motrici fossero tutti in condizioni perfette, la marcia a regolatore chiuso non arrecherebbe che un aumento di temperatura sopportabile e sopra tutto di entità ben definita e quindi privo di conseguenze pratiche im-*

(1) Per il confronto fra le condizioni di lavoro del motore nei due casi si tenga presente che nel grafico 43 la linea dello sforzo è tracciata con valori ricavati dai diagrammi d'indicatore, mentre nella figura 46 riproduce quella registrata a mezzo del dinamometro, cioè in base all'azione utile al gancio del tender. Le ordinate corrispondenti differiscono dunque in ragione del rendimento meccanico della locomotiva e della parte di sforzo da quest'ultima assorbita per il proprio moto.

La differenza nel metodo di condotta dal punto *B* in poi si riflette con evidenza sull'andamento di detta curva dello sforzo che nel primo caso cade decisamente a zero, senza più risalire fino al successivo avviamento.

Se in luogo dello sforzo indicato fosse stato rappresentato quello al gancio, la curva relativa sarebbe passata nel campo dei valori negativi, cioè di lavoro del dinamometro per compressione, poichè la forza viva tende ad estinguersi più rapidamente per la locomotiva che per i veicoli in ragione della diversa resistenza al moto.

Nel secondo caso per il tratto *B C*, nel quale la velocità è ancora elevata, lo sforzo al gancio assume un valore piccolo, ma sempre positivo sia per effetto della leggera frenatura più efficace sul treno rimorchiato che sulla locomotiva, dato le normali percentuali di peso frenato, sia per l'azione del vapore nei cilindri, debole, ma comunque tale da ostacolare alquanto la rapida decelerazione della locomotiva stessa.

Secondo quanto già detto, dal punto *C* in poi la condotta è concordante nei due casi per quanto nel grafico 43 tale fatto non sia rappresentabile mediante variazioni di sforzo poichè, trattandosi di valori d'indicatore, a regolatore chiuso, esse sarebbero prive di significato.

Digitized by Google

prevedibili e dannose, ma nella realtà di esercizio è frequente il caso di uno o più cuscinetti presentanti qualche irregolarità che, senza dare luogo di regola ad eccessi termici intollerabili durante la marcia normale, può invece creare situazioni difficili nelle fasi a regolatore chiuso.

Pare quindi che l'adottare le precauzioni di condotta già citate a proposito del diagramma 46 sia cosa perfettamente opportuna per velocità superiori a 100 Km/ora.

I temi del prossimo Convegno internazionale dei trasporti di interesse locale - Berlino 1934.

L'Unione Internazionale delle Tranvie, delle Ferrovie d'interesse locale e dei Trasporti pubblici automobilistici terrà il suo 24° Congresso a Berlino nella seconda quindicina del prossimo giugno.

Ecco la lista delle questioni che verranno discusse:

1. — Tranvie, autobus, trolleybus; misure di coordinamento e risultati finanziari.
2. — Officine: disposizione ed organizzazione, lavori di manutenzione del materiale rotabile (tranvie ed autobus).
3. — Progressi realizzati nella manutenzione e nella costruzione dei binari, specialmente nel campo della saldatura dei metalli.

4-A. — I motori di trazione ed il ricupero.

4-B. — Confronto tra i diversi sistemi di frenatura con ricupero.

5. — Uso dei metalli leggeri nella costruzione del materiale rotabile (tranvie ed autobus).
6. — Utilizzazione del motore Diesel; stato attuale della questione secondo le ultime esperienze.
7. — Apparecchi per l'attraversamento a raso dei binari; passaggi a livello.
8. — Uso delle automotrici.
9. — Correlazioni tra l'estensione della città di Berlino, l'organizzazione dei trasporti in comune ed il sistema tariffario.
10. — Influenza delle imprese di trasporto sulla vita economica prendendo come esempio la città di Berlino.
11. — Perturbazioni radiofoniche dal punto di vista tecnico. Stato della questione.
12. — Rotaia e strada.
13. — Usura ondulatoria delle rotaie.
14. — Corrosione elettrolitica.

Lo studio di ciascun tema è affidato ad uno o due relatori; soltanto per le ultime tre questioni dovranno riferire altrettante Commissioni speciali dell'Unione.

Autostrade in Germania.

La società che si è recentemente costituita in Germania per la costruzione di autostrade è stata annessa con legge alla Società delle ferrovie tedesche (Reichsbahn).

Il Consiglio d'Amministrazione del nuovo ente è composto di 7 membri nominati per tre anni dal Presidente del Consiglio d'Amministrazione della Reichsbahn, d'accordo con l'Ispettore delle Strade di Germania.

Il Direttore generale della Reichsbahn è di diritto membro e presidente del Consiglio di direzione e d'amministrazione della nuova Società, alla quale spetta il diritto esclusivo di costruire ed esercitare autostrade e di percepire le tasse dagli utenti.

È stato già fissato un importante programma di costruzioni.

Il traffico viaggiatori fra la Gran Bretagna ed il Continente.

Questo traffico per via marittima è andato, dal 1930, costantemente diminuendo. In totale si è discesi da 1.195 milioni di passeggeri a 1.147 milioni dal 1930 al 1932. Separatamente per i diversi servizi ecco come si è ripartito il movimento viaggiatori negli ultimi tre anni:

	1930	1931	1932
		Milioni di viaggiatori	
Le Havre-Southampton	61	53	34
Dieppe-Newhaven	254	242	149
Boulogne-Folkestone	557	535	279
Calais-Douvres	441	395	284
Ostende-Douvres	440	274	234
Vlissingen-Harwich	67	68	59
Hoek van Holland-Harwich	175	140	108

Digitized by Google

LIBRI E RIVISTE

(B. S.) Locomotive Diesel-Sulzer di grande potenza (*Revue générale de l'Electricité*, 22 aprile 1933).

La possibilità di impiego di locomotive con motore Diesel era fino ad oggi limitata dalle difficoltà tecniche incontrate nella costruzione di unità di grande potenza. Ma al presente locomotive a motore Diesel di potenza paragonabile alle locomotive elettriche sono realizzabili in pratica.

La trazione con motore Diesel presenta sulla trazione elettrica il vantaggio di spese d'impianto meno elevate e sulla trazione a vapore il vantaggio dell'impiego di un combustibile più a buon mercato e di trasporto più facile del carbone.

Inoltre la locomotiva a motore Diesel consuma molto meno acqua della locomotiva a vapore e può trasportare una scorta di combustibile tale da assicurarsi un raggio d'azione assai più esteso. Questi due ultimi punti sono da soli sufficienti a farla preferire in certi casi particolari, come nelle regioni sprovviste d'acqua e dove il combustibile dovrebbe essere trasportato da grandi distanze.

Si obbietta che la locomotiva a motore Diesel ha un prezzo molto più elevato della locomotiva a vapore; ma bisogna tener conto che, non richiedendo la locomotiva con motore Diesel lavori di manutenzione tanto frequenti come la locomotiva a vapore, quali: la pulizia della griglia, la pulizia dei tubi, il lavaggio della caldaia, ed abbisognando di minori rifornimenti, essa può percorrere in un anno maggior numero di chilometri ed effettuare il servizio di diverse locomotive a vapore. È per queste ragioni che al Siam una locomotiva con motore Diesel ha permesso di sostituire 4 locomotive a vapore.

Dagli studi della Ditta Sulzer risulterebbe che le locomotive con motore Diesel per treni rapidi, ed aventi una potenza compresa fra 2000 e 4000 HP avrebbero un peso sensibilmente uguale a quello di locomotive a vapore della stessa potenza e tipo.

In tutti questi studi è stato previsto che la potenza venga trasmessa dai motori Diesel alle ruote motrici attraverso generatrici e motori elettrici.

Inoltre i progetti sono stati studiati in modo da ridurre al minimo il numero dei gruppi motore Diesel-generatrice elettrica, così che per una locomotiva di 2000 HP è previsto uno solo di questi gruppi e per delle locomotive di 3000 e 4000 HP sono previsti due gruppi.

In tutti i diversi tipi di locomotive per treni rapidi e treni merci sono stati adottati motori elettrici interamente sospesi e sistema di trasmissione elastica.

I motori Diesel previsti per queste locomotive sono a due file di cilindri e la generatrice è azionata a mezzo di un ingranaggio che collega i due alberi. Questa disposizione è preferibile a quella di un motore a una sola fila di cilindri, perchè richiede minore spazio in altezza ed in lunghezza e permette d'altra parte una migliore utilizzazione della larghezza disponibile. — Ing. Elena.

(B. S.) Note sulle locomotive (*Bullettin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, giugno 1933).

Il Sauvage espone, in riassuntive descrizioni, alcuni dei principali perfezionamenti introdotti nelle locomotive.

Brevemente accenna al forno a sifone Nicholson e alle macchine gemelle a tre cilindri e più lungamente si sofferma sulle distribuzioni di vapore a valvole e sui dispositivi di scappamento delle locomotive.

Digitized by Google

Le valvole sono comandate da camme montate su un asse che prende movimento da un altro azionato dagli assi motori, e la trasmissione deve compensare la variazione di distanza, che si ha tra questi due assi durante il moto, mediante speciali dispositivi. Questi possono consistere in:

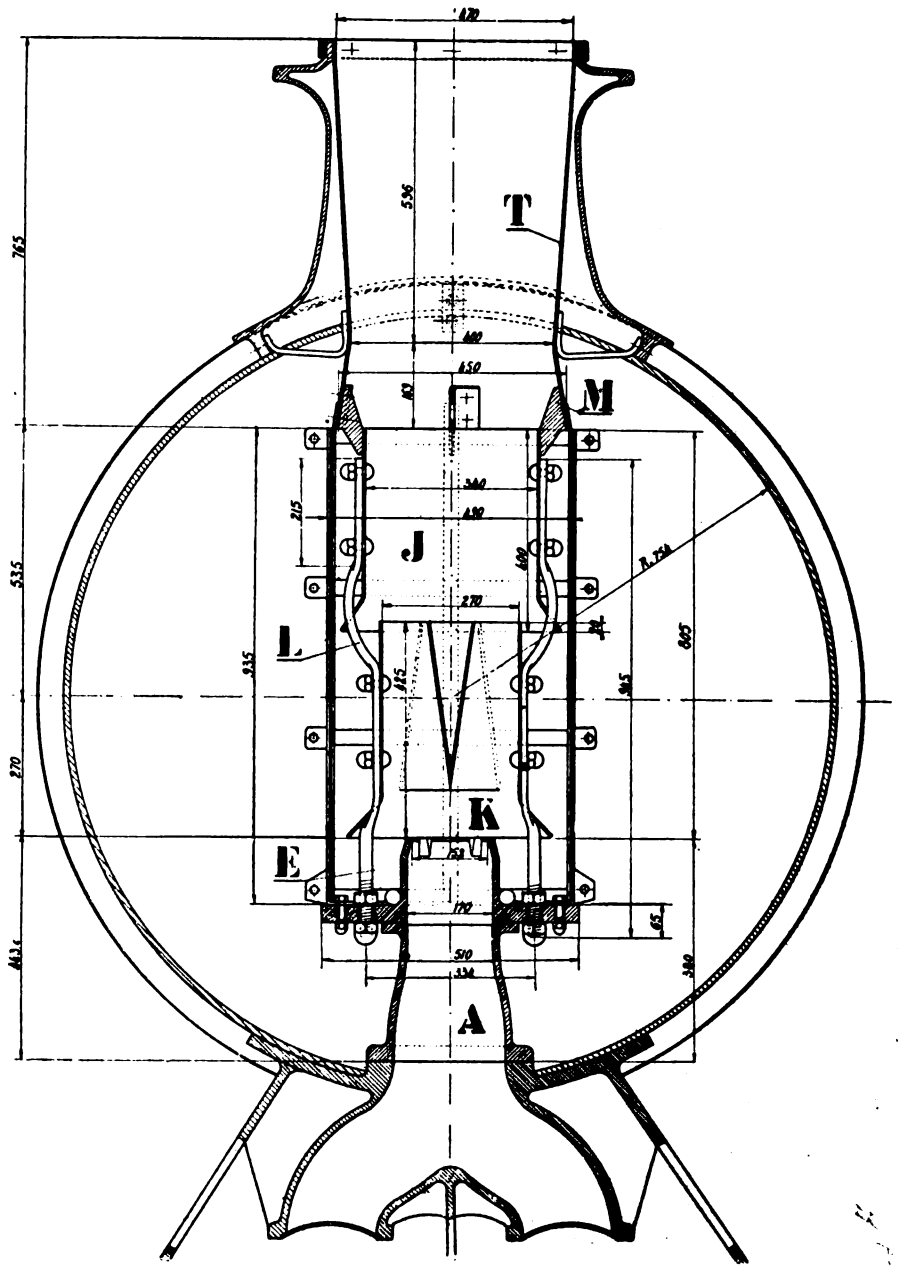


FIG. 1. — Scappamento Kylälä-Chapelon (tipo Kylchap) della Compagnia Orléans.

albero obliquo articolato ed estensibile; bielle triangolari mosse da due assi motori e azionanti un terzo asse trasversale fissato al telaio; collegamento dell'asse motore e di quello mosso mediante due bielle e un bilanciere. La variazione dei gradi di ammissione può ottenersi in vario modo:

1) mediante una serie di camme di ampiezza progressivamente variabile, sostituibili l'una all'altra mediante slittamento di un manicotto sull'asse di comando. Danno però una variazione discontinua (sistema Dabeg);

Digitized by Google

2) mediante camme ad aggetto variabile, comandate dalla rotazione di un albero ad eccentrici (distribuzione Renaud);

3) mediante una combinazione di due camme, l'azione simultanea delle quali è necessaria per produrre l'ammissione, e di cui una comanda l'apertura e l'altra, a calettamento variabile, la chiusura. È il caso delle distribuzioni Cossart e Caprotti. Nella prima le camme si spostano lungo l'albero costituito da una vite a passo allungato, che imprime così loro direttamente lo spostamento angolare, e inoltre le valvole sono a pistone per non rallentare il movimento alla chiusura onde evitare urti violenti. Nelle seconde invece le camme sono folli sull'albero a vite e comandate per mezzo di manicotti e steli di congiunzione;

4) mediante un albero oscillante che comanda una camma che agisce da un lato solo, con moto di va e vieni, durante il quale apre e chiude le valvole (sistema Dabeg). L'ampiezza dell'oscillazione determina la durata dell'ammissione. È un sistema vantaggioso perchè il moto dell'albero che porta la camma può essere comandato con una distribuzione ordinaria qualunque (Walschaert) sostituendo tale albero allo stelo del cassetto. Essa richiede quindi la sola sistemazione delle valvole al posto di quest'ultimo.

L'A. poi, dopo aver osservato che lo scappamento non ha avuto finora gli stessi perfezionamenti delle altre parti della locomotiva, richiama lo studio del Godfernaux, direttore della *Revue Générale des Chemins de fer*, su tale argomento e sul recente tipo studiato dal Kylälä e applicato dallo Chapelon ingegnere delle Orléans (tipo Kylchap). In questo (fig. 1) il getto di vapore esce dal boccaglio A diviso in quattro, a mezzo di barrette, e passa in un gruppo di 4 condotti K nei quali si moltiplicano contatti tra gas e vapore. Poi la corrente penetra nel raccordo cilindrico J e nel camino T. L'aspirazione si esercita a tre livelli diversi; tra A e K, tra K e J e tra J e T, distribuendo il tiraggio sui vari tubi bollitori e quindi in diverse zone della griglia. Inoltre lo scappamento Kylchap, rispetto a quello a cono mobile, da, per una eguale depressione in camera a fumo, una contropressione sensibilmente minore, come mostra il grafico annesso (fig. 2). Ciò si traduce in un aumento della potenza della locomotiva.

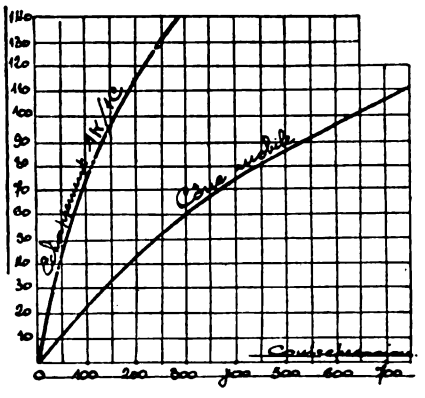


FIG. 2. — Depressione nella camera a fumo, in millimetri d'acqua, e contropressione nella colonna di scappamento, da uno scappamento Kylchap e da uno in grammi per centimetro quadrato, dati da uno scappamento Kylchap e da uno scappamento a cono mobile.

Un altro argomento che esamina infine l'A. è quello ben noto del rifornimento d'acqua senza fermata della locomotiva. Un primo dispositivo di tale genere fu studiato dal Ramsbottom nel 1860

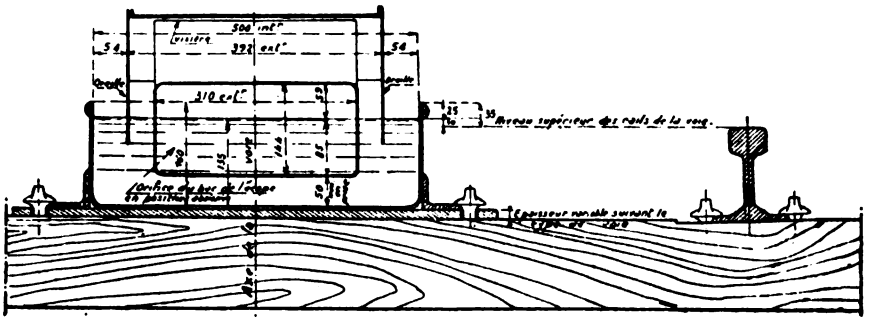


FIG. 3. — Presa d'acqua continua delle locomotive sulle ferrovie dello Stato francesi.

e applicato nel 1861 tra Chester e Holyhead per accelerare la marcia della Valigia d'Irlanda. Applicazioni ne sono state fatte poi negli Stati Uniti e in Inghilterra ove permette lunghi percorsi

Digitized by Google

senza fermate, tra cui quelle tra Londra ed Edimburgo (632 Km.). Recentemente se ne sono fatte 4 applicazioni in Francia sulle Ferrovie dello Stato.

Il dispositivo consiste in una lunga vasca (440-490 m., profonda 135 m/m, fig. 3), che termina alle estremità con due prolungamenti lunghi 48 m. il cui fondo si innalza con la pendenza del 3 %. Dal tender viene abbassata, mediante l'azione di una leva, una bocca mobile che fa capo ad un tubo quasi verticale curvato all'estremità superiore in modo da versare l'acqua nel serbatoio. È necessario determinare con molta attenzione l'altezza del bordo inferiore della bocca quando questa è abbassata, perchè su essa influisce l'usura dei cerchioni e dei cuscinetti, l'elasticità delle molle e il carico del tender. Occorre tener conto inoltre delle eventuali presenze di pezzi di scoria e di rami caduti nella vasca. Normalmente tale bordo è 75 m/m sotto il piano della ruota e 50 m/m sopra il fondo; in tale condizioni la sezione immersa è di 2,55 dm^2 e il volume imbarcato in 440 m. di lunghezza è di 11. m^3. La velocità necessaria a ciò è di 40 Km. ora, essa non deve sorpassare gli 80 Km.

Dopo il passaggio del treno la vasca deve essere riempita in 5 minuti. Un serbatoio di 300 m. alto 16 m. e provvede a tale rifornimento. — W. Tartarini.

(B. S.) I primi locomotori a corrente continua a 3000 volt della ferrovia transcaucasica *(La Traction électrique,* luglio 1933).

Sul tratto montano Stalinissi-Zestaffoni della ferrovia transcaucasica, elettrificato a corrente continua 3000 volt, sono stati messi in esercizio locomotori elettrici (vedi fig. 1) aventi l'aspetto

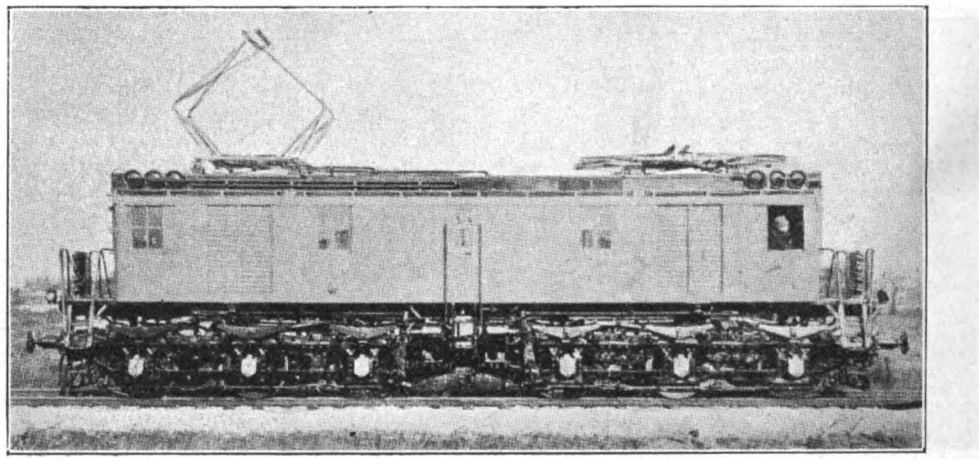


Fig. 1. — Locomotore a corrente continua a 3000 volt della Ferrovia Transcaucasica.

di un grande furgone a cassa metallica, montato su due carrelli a tre assi. Le condizioni di esercizio per cui i locomotori sono stati costruiti sono le seguenti:

— Tensione media alla linea di contatto	Volt	2.700
In tale condizione:		
— Sforzo di trazione massimo allo spunto (per la durata di 8 minuti primi)	Kg.	35.000
— Sforzo di trazione minimo, alla velocità di 44 Km/ora	»	15.000
— Sforzo di trazione medio, alla velocità di 31,5 Km/ora	»	23.500
— Velocità normale massima ammissibile	Km/ora	65
— Peso delle rotaie per ml.	Kg.	38
— Raggio minimo delle curve	m.	150
— Pendenza massima della linea		30 ‰
— Peso massimo per asse	tonn.	22

Digitized by Google

Le dimensioni e le caratteristiche principali dei locomotori sono le seguenti:

— Lunghezza totale tra i respingenti	m.	16,47
— Lunghezza della cassa	»	13,51
— Larghezza della cassa	»	3,24
— Altezza della cassa sopra il piano del ferro	»	4,30
— Interasse rigido	»	4,20
— Interasse totale	»	12,20
— Peso della parte elettrica	Kg.	58.000
— Peso della parte meccanica	»	67.000
— Zavorra	»	7.000
— Peso in ordine di marcia	»	132.000
— Potenza in servizio di un'ora (460 × 6)	Cav.	2.760
— Potenza in servizio continuativo (405 × 6)	»	2.430

I sei motori sono ad eccitazione in serie: hanno la potenza di 460 Cav. alla tensione di V. 1,350, alla velocità di 605 giri al 1'. I motori da una parte sono appoggiati sugli assi, e dall'altra sono sospesi, come nelle tramvie, per mezzo della sporgenza della carcassa, chiamata « naso » e con l'intermediario di molle a spirale. Ogni motore aziona l'asse per mezzo di un doppio ingranaggio (uno per ciascun lato), con dispositivo di attacco elastico.

Come disposizione interna, il locomotore presenta un compartimento centrale contenente gli apparecchi ad alta tensione, e separato da tutto il resto, e munito di porte che, per ragioni di sicurezza, normalmente sono chiuse a chiave.

Nel posto di manovra (vedi fig. 2), il macchinista ha, a portata della mano sinistra, quattro leve, che comandano il regolatore principale (controller), il cambio di marcia, il regolatore selettivo e il freno elettrico a ricupero. A destra si trova il freno Westinghouse del treno e del locomotore. Il macchinista ha inoltre in vista: un voltmetro, un amperometro e un wattmetro, sul circuito a 3000 Volt; e un voltmetro e un amperometro sul circuito di manovra a 50 volt; un manometro che indica la pressione nei serbatoi, la pressione nella condotta generale del freno e le variazioni di questa pressione provocate dalla manovra del freno. Vi è inoltre un indicatore di velocità. I posti di manovra sono riscaldati mediante radiatori elettrici a 3000 volt, ciascuno della potenza di 1500 watt.

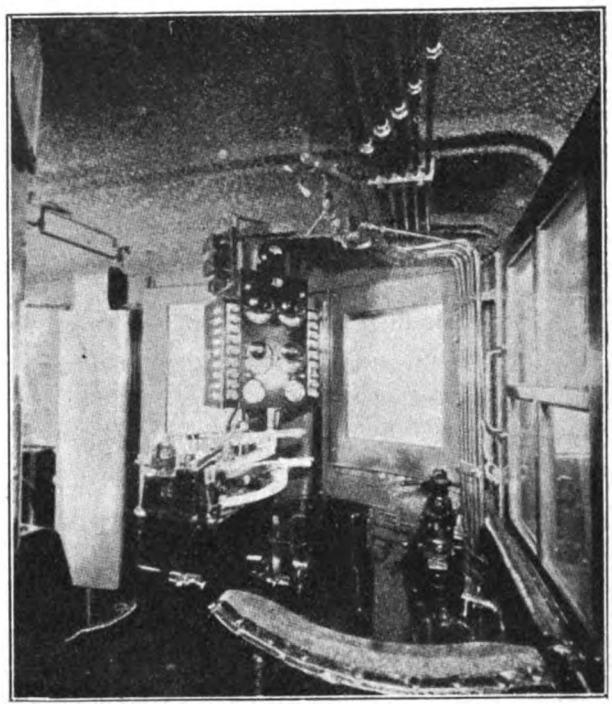


Fig. 2. — Posto di manovra.

Ogni locomotore è munito di due pantografi di presa corrente (di cui uno di riserva), ciascuno composto di due archetti in tubi di acciaio ad alta resistenza. I segmenti di rame degli archetti sono previsti in modo da essere facilmente intercambiabili; la lunghezza di lavoro degli archetti è di 1.200 mm.

I pantografi sono azionati mediante un cilindro ad aria compressa che agisce sulle molle. La pressione del pantografo sul filo resta costante, e pari a circa Kg. 10, cioè a Kg. 5 per ar-

Digitized by Google

chetto: si può in tal modo prendere senza inconvenienti una intensità di corrente di 840 A., alla velocità di 60 Km/ora, o anche 2000 A., per la durata di 2'.

Il circuito dei motori è protetto mediante un interruttore automatico extrarapido, di massima corrente e di minima tensione (al disotto di 2000 volt), che serve tanto contro i corto-circuiti, quanto contro i sovraccarichi.

I contattori dei circuiti principali sono tutti a comando elettro-pneumatico. Si possono avere tre accoppiamenti differenti dei motori, sempre limitando a 1500 volt la tensione massima ai morsetti di ciascuna armatura:

1) sei motori in serie;

2) due gruppi in parallelo, ciascuno formato di tre motori in serie;

3) tre gruppi in parallelo, ciascuno formato di due motori in serie.

Inoltre, in corrispondenza di ciascun accoppiamento, si possono shuntare gli induttori, in modo da ottenere una velocità più elevata. Si hanno dunque in totale nove regimi differenti di marcia normale, tutti ottenibili senza intercalare resistenze.

Invece i contattori dei circuiti ausiliari sono azionati separatamente mediante elettrocalamite, alimentate a corrente continua a 50 volt, fornita da una dinamo speciale, che alimenta anche tutti i circuiti di controllo.

L'aria compressa occorrente per la frenatura, per la manovra dei fischi e degli altri apparecchi (pantografi, investitori, interruttori, ecc.), è fornita da due gruppi moto-compressori, di cui uno è di riserva, alimentati a 1500 volt, e della potenza unitaria di 22 KW, per servizio intermittente di mezz'ora. Un regolatore di pressione inserisce automaticamente il gruppo, non appena la pressione scende al disotto di 8 atmosfere, e lo disinserisce, quando la pressione raggiunge le 10 atmosfere.

I compressori possono fornire 4,4 mc. di aria al 1', alla pressione di 8 atm.

Il locomotore è munito di due ventilatori di cui ciascuno serve a raffreddare un gruppo di tre motori (corrispondenti ai tre assi di un carrello). Essi sono azionati da motori serie, della potenza continua di 18 Kw., alla velocità di 1266 giri al 1'. Ogni ventilatore fornisce 230 mc. di aria al 1', alla pressione corrispondente a 160 mm. di colonna d'aria. I due motori sono accoppiati permanentemente in serie, sul circuito a 3000 volt. Per alimentare gli induttori dei motori di trazione funzionanti in ricupero sul locomotore, è previsto un gruppo motore-generatore, composto di un motore ad eccitazione compound, della potenza di 47 KW. alla tensione di 1500 volt, che aziona una dinamo, pure compound, alla tensione di 95 volt. — F. Bagnoli.

(B. S.) Bombole in lega leggera per gas compressi (*L'Alluminio*, giugno 1933).

La nostra Rivista si è già occupata, in una precedente recensione (1), del progetto e della costruzione di bombole cilindriche per trasporto di gas ad alta pressione. Si trattava però, allora, di cilindri costruiti con acciai speciali. Sempre partendo dal concetto che sono da preferirsi le bombole che, a pari capacità di gas, abbiano il peso minore, e ciò perchè la spesa di trasporto dal luogo di produzione a quello di impiego, e viceversa, grava non poco sul costo del gas, si è studiata l'applicazione delle ben note leghe leggere aventi per elemento base l'alluminio (avional, anticorodal) lautal), per la costruzione delle bombole.

L'articolo citato tratta diffusamente tale questione. Esposte le caratteristiche meccaniche e di resistenza più importanti di queste leghe, e constatato come risolto, in base all'esperienza, il problema tecnologico della fabbricazione delle bombole in lega leggera, mediante la pressa e la trafila, l'A. si occupa a fondo del trattamento termico a cui devono esser sottoposte le bombole dopo la loro fabbricazione. È assai interessante, a tale proposito, esaminare i procedimenti adottati per le

(1) *Vedi Cilindri leggeri per trasporti di gas ad alta pressione*, nel fascicolo 15 marzo 1933, pag. 163.

Digitized by Google

prove dopo il trattamento termico su varie bombole-tipo, costruite ciascuna con le diverse leghe. Il diagramma (v. figura) è ottenuto da una serie di prove eseguite su una bombola di Lautal: in tali prove si partì da pressione zero, aumentando gradualmente di 10 in 10 atmosfere fino a 225 atm., corrispondente alla pressione prescritta per il collaudo e poi tornando, di 10 in 10 atmosfere, fino a zero, leggendo le corrispondenti deformazioni volumetriche. Oltre alle prove suddette, per com-

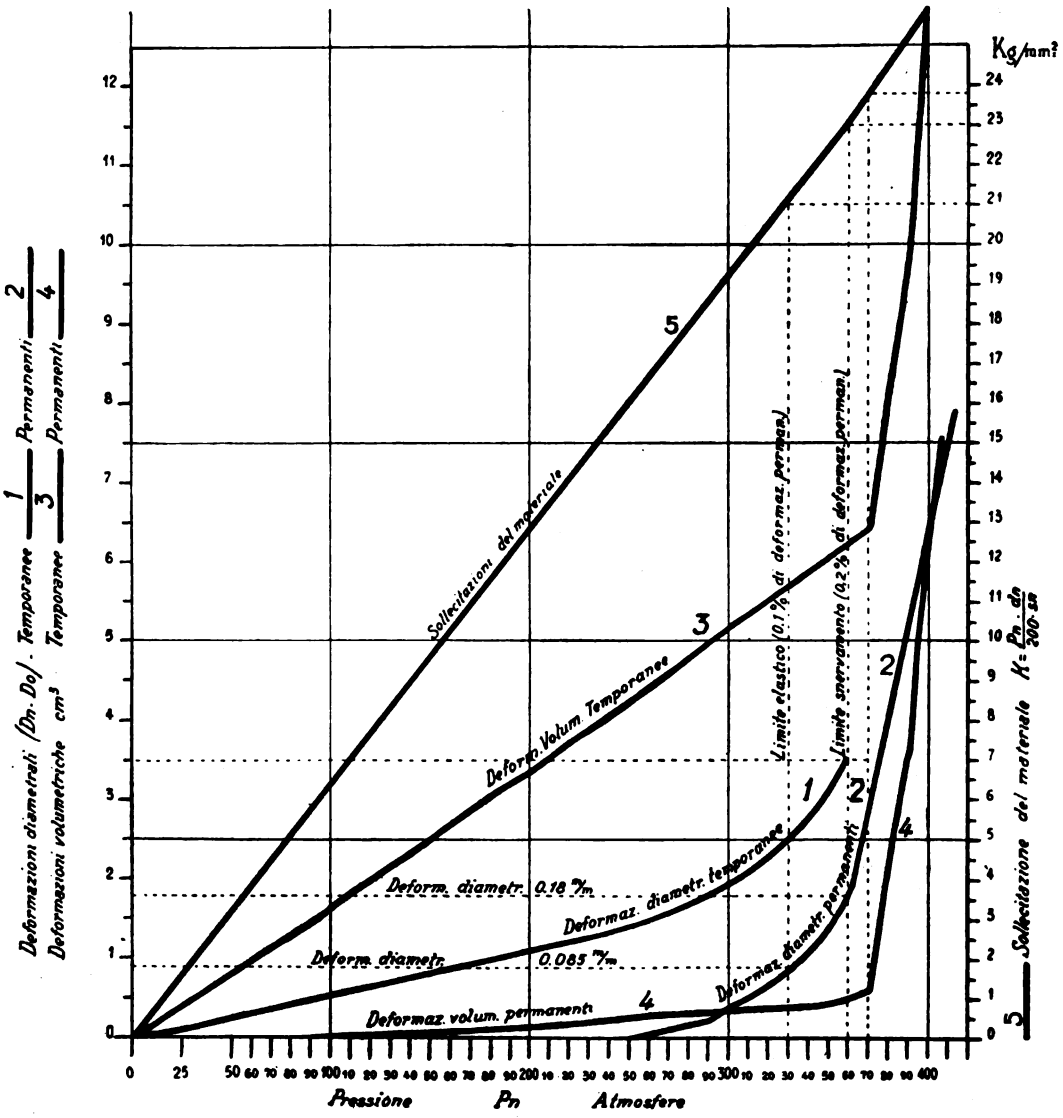


Diagramma relativo alle prove di resistenza di una bombola in lautal.

pletare le indagini, sono state aggiunte prove eseguite mantenendo la bombola alla pressione massima di collaudo (225 atm.), per otto giorni consecutivi, e poi tornando a zero. Un'ultima serie di prove è stata fatta ripetendo 250 volte l'aumento della pressione ma al massimo di 225 atm. e il ritorno immediato a zero, per esaminare se intervengono fenomeni di « affaticamento ». Ciò fatto, si è proceduto alla prova di snervamento e rottura, provocata mediante pressione idraulica.

Dai risultati delle prove, l'A. conclude che:

1) le leghe leggere in Avional, Anticorodal e Lautal si prestano tecnologicamente bene per fabbricare bombole per gas compressi e liquidi;

2) le norme fissate dalla legge per il collaudo, l'esercizio e il controllo periodico delle bombole in acciaio possono essere tranquillamente adottate anche per le bombole in leghe leggere;

Digitized by Google

3) i valori di resistenza ricavati dai tre materiali studiati consentono, applicando le norme di legge, di realizzare, costruendo le bombole con tali materiali, un'economia di peso che arriva fino al 50 % rispetto agli acciai finora adottati.

È ovvio che questa economia di peso ha grande importanza, specialmente nei casi in cui le bombole debbono trasportarsi o utilizzarsi in condizioni sfavorevoli, come, ad esempio, per gli apparecchi respiratori da miniera, a bordo di aeroplani, nei sommergibili, per i palombari, per servizi automobilistici, per usi militari, ecc.

Le bombole sono fabbricate attualmente con la capacità da 0,8 a 5 litri; e cioè per trasportare, alla pressione di 150 atmosfere di esercizio, da 120 a 750 litri effettivi. Sono state fatte però prove su bombole da 10 a 15 litri, e si ritiene anzi di potere arrivare gradualmente fino a 40 litri circa.

F. Bagnoli.

(B. S.) La locomotiva a vapore nel futuro (*Ferrocarriles y tranvias*, giugno 1933).

L'A., dopo aver osservato che una delle spese più importanti per l'esercizio ferroviario è tuttora rappresentata da quella dipendente dal consumo di carbone e che l'aumento di potenza, ottenuto con l'aumento delle dimensioni e del peso della locomotiva, ha raggiunto ormai il limite massimo consentito dalle sagome e dalla linea, conclude che ogni ulteriore aumento di potenza può ottenersi solo ormai migliorando il rendimento totale.

Il valore di questo varia attualmente dal 5 % al 7 % ed è dato dal prodotto del rendimento della caldaia (75 %), da quello termodinamico del motore (12 %), e da quello del meccanismo (85 %). Quest'ultimo può ritenersi soddisfacente. Il rendimento termodinamico $\left(1 - \frac{T_1}{T_2}\right)$ può migliorare aumentando la temperatura iniziale T_1, cioè usando alte pressioni, e diminuendo quella finale T_2 del ciclo, cioè ricorrendo a condensazioni. La caldaia con le alte pressioni occupa minor volume, ma deve essere a tubi d'acqua, costruita accuratamente e con materiali scelti, riparata dai colpi di fuoco e deve usare l'acqua distillata, proveniente dalla condensazione del vapore, per evitare in modo assoluto le incrostazioni. Per sfruttare le condensazioni, occorrono ampie espansioni e non potendosi usare cilindri di dimensioni adeguate perchè troppo ingombranti, si ricorre alle turbine. Queste però danno buon rendimento solo alle velocità di regime e non possono indifferentemente provvedere ai due sensi di marcia, onde ne occorre unaindipendente per la marcia indietro. Infine ne occorrono altre per i servizi ausiliari tra cui, principale, il ventilatore in sostituzione dello scappamento mancante.

Attualmente i tipi studiati per ottenere tali miglioramenti sono i seguenti:

1) locomotive ad alta pressione e scarico nell'atmosfera;
2) locomotive a condensazione (a turbina);
3) locomotive ad alta pressione e a turbina.

1° *Tipo.*

Locomotiva Löffler (2 - C - 1) (fig. 1). La caldaia ad alta pressione (C. A. P.), composta da due corpi a tubi d acqua riparati dal forno, produce vapore a 120 atm. che, spinto da una pompa, passa in un surriscaldatore R, collocato sopra la griglia ove si surriscalda fortemente. Piccola parte di esso va al cilindro A. P. e il resto torna in C. A. P. dove produce altro vapore. Il vapore esce a 18 Kg. dall'A. P. e si condensa nella caldaia a B. P. (14 Kg.) che è alimentata da un surriscaldatore A. A. Il vapore dopo essere stato surriscaldato in R_1 alimenta il cilindro a B. P. La macchina non è quindi una Compound. Una pompa B_1 manda l'acqua dalla

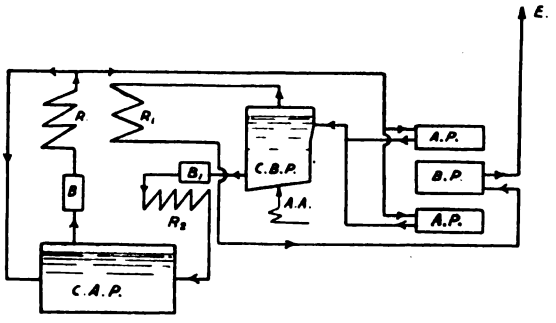


Fig. 1.

Digitized by Google

C. B. P. in un surriscaldatore B_2 e da questo nella C. A. P. Il forno è racchiuso tra R, R_1, R_2 e la C. B. P. L'economia del carbone, raggiunta in istallazioni fisse analoghe, è del 50 %.

Locomotiva Henschel. — Due collettori B_1 (fig. 2), collegati con tubazioni a due serbatoi di vapore B, formano un sistema che, mentre protegge la C. A. P. dall'azione diretta del fuoco, in esso il vapore è prodotto a 90 Kg. e torna in B dopo essere passato in serpentini che fanno funzionare la C. A. P. Questa è alimentata per mezzo di una pompa B_1, con l'acqua della C. B. P., rifornita a sua volta da un surriscaldatore A. A. Il vapore della C. A. P., surriscaldato in R, agisce sul cilindro A. P., si scarica in un mescolatore M, unendosi a quello surriscaldato in R_1 proveniente dalla C. B. P., e agisce sui cilindri a B. P. Per tale miscela la macchina non può considerarsi Compound. In essa si ottiene un risparmio di carbone del 30 %.

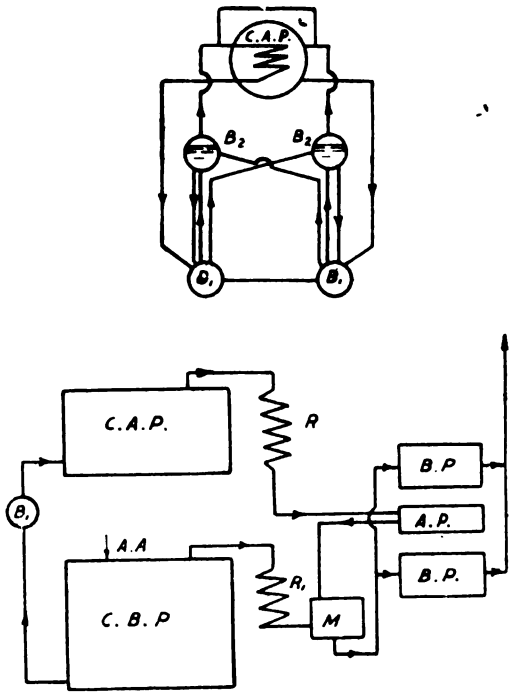


Fig. 2.

Locomotiva Winterthur. — È una macchina tender 1 - C - 1 nella quale la caldaia costituita da tre corpi cilindrici e tubi d'acqua, genera vapore a 60 atm. facendo funzionare tre cilindri gemelli che comandano un falso albero. Il risparmio di carbone ottenuto è del 30 %.

2° *Tipo.*

Locomotiva Zoelly-Krupp a 15 atm. (2 - C - 1) (figg. 3 e 4). La caldaia è di tipo normale e, attraverso due surriscaldatori R ed R_1, aziona le turbine principali e quelle secondarie. Le prime, per la marcia avanti ed indietro, sono montate sullo stesso albero e situate in asse al carrello anteriore comandando, a mezzo di ingranaggi, un albero ausiliario che aziona le bielle motrici. Una turbina

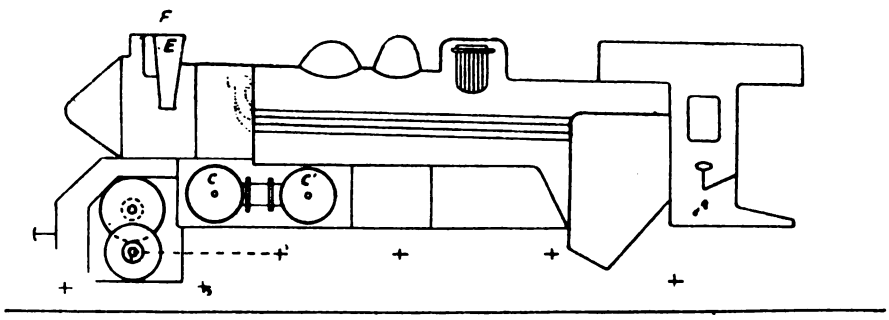


Fig. 3.

ausiliaria T_3 provvede al tiraggio, un'altra T_2 aziona le pompe di alimentazione e circolazione e il vapore di scarico di esse, insieme a quello delle turbine principali, va in due condensatori C e C_1.

Nel tender, oltre la scorta di carbone, si trova il refrigerante nel quale l'acqua, raffreddata dall'aria, è fatta circolare da un turbina T_1. Il vapore di scarico di questa, condensandosi, avvolge il serpentino R_3, preriscaldando l'acqua proveniente dal condensatore e quella stessa proveniente da T_1. Tale acqua, prima di entrare in caldaia, preriscalda in R_3 l'aria di combustione.

Il risparmio di combustibile ottenuto è del 30 %.

Digitized by Google

(Va notato che il principale inconveniente consiste nella scarsa efficacia del refrigerante che richiederebbe la sostituzione frequente dell'acqua, e quindi fermate così ravvicinate che la macchina difficilmente potrebbe raggiungere e mantenere la velocità economica di regime. Potrebbero tornare utili a tale fine dispositivi per il rifornimento d'acqua durante la marcia).

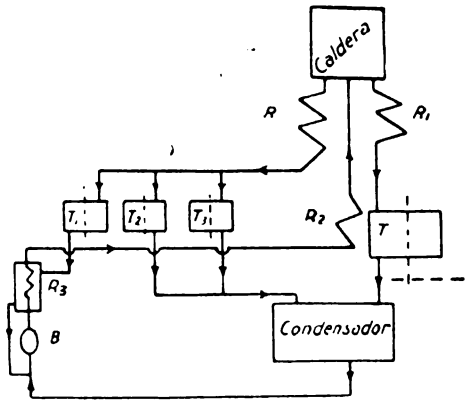


FIG. 4.

Locomotiva Maffei. — È poco dissimile dalle precedenti. È notevole in essa la caldaia che è del tipo corrente pur agendo alla pressione di 12 atm.

Locomotiva Ljungström (4-1-C-1). — È di un tipo completamente diverso dagli altri. In essa quella che ordinariamente è la locomotiva, porta la sola caldaia e le scorte mentre il motore, cioè la turbina, trova posto nel tender azionando tre assi di questo a mezzo di un albero secondario. La marcia indietro è ottenuta con ingranaggi. Nel tender è posto il refrigerante.

Un ventilatore collocato in camera a fumo, provvede al tiraggio. Questa locomotiva dà luogo ad un rendimento totale al gancio di circa il 12 %, cioè doppio di quello di una macchina normale.

Locomotiva Henschel. — È una combinazione di una macchina a cilindri, con caldaia timbrata a 12 Kg., il cui vapore di scarico va ad azionare una turbina situata nel tender. Nelle forti rampe la turbina può essere azionata da vapore fornito direttamente dalla caldaia. È in definitiva una compound in cui il cilindro a bassa è sostituito dalla turbina.

Ha dato finora poco buoni risultati.

Locomotiva Krupp. a 60 atm. — Ha una caldaia a tubi d'acqua con cinque corpi cilindrici collettori: 4 ai lati, 2 in basso e due in alto, disposti in modo da non subire l'azione diretta del forno, e uno in asse nel centro che funziona come un duomo. Le turbine sono tre, una ad alta e due a bassa pressione, ed azionano un asse intermedio che comanda le ruote. Avanti alle turbine è posto il condensatore. Mentre con l'altra locomotiva Krupp a turbina a 15 Kg., il consumo per HP ora effettivo, alle velocità di 80 e 100 Km/ora, è rispettivamente di 0,75 e 0,95 Kg. di carbone, con questa locomotiva ad alta pressione il consumo è di 0,55 e 0,57 Kg.

Locomotiva Maffei a 228 Kg. — È munita di una caldaia Bensen, alimentata con acqua di condensazione per eliminare le incrostazioni che sarebbero pericolosissime. I gas di combustione non debbono scendere mai sotto la temperatura critica di ebullizione di 375°, onde prima di passare attraverso le serpentine dei surriscaldatori, passano in preriscaldatori.

Le turbine sono due, una ad alta e una a bassa pressione e comandano gli assi attraverso un asse intermedio. Date le piccole capacità di accumulazione di vapore delle caldaie Benson, si provvede alle diverse esigenze dipendenti dalle condizioni di esercizio continuamente variabili, mediante l'uso di carbone polverizzato.

L'A. termina insistendo sui vantaggi di quest'ultimo il cui impiego non si è rapidamente diffuso unicamente per le soggezioni di rifornimento e per la maggiore attenzione che esso comporta e prevede che la macchina dell'avvenire sarà ad alta pressione, a condensazione e a vapore polverizzato. — W. TARTARINI.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, *direttore responsabile*

Stabilimento Tipografico Armani di M. Courrier - Roma, via Cesare Fracassini, 60

Digitized by Google

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1933 - XII

I. - LIBRI

LINGUA ITALIANA

1934 621 . 316 . 99 (.02)
C. Pizzardi. Messa a terra degli impianti.
Milano. Hoepli (240 × 165), p. 147, fig. 51.

1933 624 . 2 (.02
L. Santarelli. Arte e tecnica nell'evoluzione dei ponti.
Milano. Hoepli (250 × 180), p. 189, fig. 280.

1933 666 . 982 (.02
L. Santarella. Il cemento armato. Vol. I. La Tecnica e la Statica.
Milano Hoepli (240 × 165), pag. 399, fig. 256.

LINGUA FRANCESE

1933 622 . 23 e 622 . 24 e 624 . 132
A. Grenon. Perforation mécanique et abatage des roches.
Paris, Eyrolles (250 × 165), pag. 713, XII, fig. 240.

1933 624 . 1 (.02
E. Marcotte. La Tecnique moderne et les grands travaux.
Paris, Alcan (190 × 120), pag. 215-VII, fig. 6.

1934 621 . 89 (.02
M. Anceau. Manuel de graissage.
Paris, Baillière (155 × 100), pag. 336, fig. 100.

LINGUA TEDESCA

1933 385 . 1(.436)
S. Solats. Der weg zur neuordnung der Österreichischen Bundesbahnen.
Wien, Springer (240 × 160), pag. 77.

II. - PERIODICI

LINGUA ITALIANA

Rivista Tecnica delle Ferrovie italiane.

1933 625 . 11 (.45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 201.
La ferrovia Adria-Ariano Polesine, pag. 6, fig. 9, tav. 3.

1933 621 . 33 (.73)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 207.
Ing. Ad-M. Hug. Elettrificazione della ferrovia New York-Washington, pag. 3, fig. 2.

1933 543 . 7 : 546 . 56
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 210.
E. Azzarello e A. Accardo. Determinazione rapida del rame nei metalli bianchi per precipitazione diretta in presenza di stagno, antimonio, piombo, ecc., pag. 6.

1933 385 . (06 . 112
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 216
Le conclusioni del Congresso internazionale ferroviario (Cairo, gennaio 1933-XI), pag. 4.

1933 385 . 113 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 206 (Informazioni).
Risultati d'esercizio delle ferrovie francesi nel 1932.

1933 656 . 078 . 1 (.42)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 220 (Informazioni).
Il coordinamento dei trasporti in comune della regione londinese.

1933 621 . 131 . 72 (.44)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 236 (Informazioni).
Le nuove automotrici ordinate dalla ferrovia francese del Nord.

1933 625 . 1446
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 221 (Libri e riviste).
Macchina saldatrice ad autopropulsione per lavori di binario, pag. 1, fig. 2.

1933 621 . 316 . 722
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 222 (Libri e riviste).
Un mezzo semplice per stabilizzare la tensione di una dinamo a corrente continua, pag. 3, fig. 6.

Digitized by Google

C. C. I. Milano 146060 IND. TELEGR.: CARBOPILE

"Società il Carbonio"

ANONIMA PER AZIONI CAPITALE L. 1.000.000

FABBRICA PILE "AD,,

A LIQUIDO ED A SECCO PER CIRCUITI DI BINARIO - MOTORI DA SEGNALI - MOTORI DA SCAMBIO - ILLUMINAZIONI SEGNALI - CIRCUITI TELEFONICI - CIRCUITI TELEGRAFICI - RADIO

SPAZZOLE DI CARBONE - GRAFITE - METAL-CARBONE - RESISTENZE GIVRITE - ANELLI CARBONE - ELETTRODI - ACCESSORI

MICROFONIA - GRANULI POLVERE - MEMBRANE - SCARICATORI

ROTELLA PER TROLLEY M. 4 - PIETRE A RETTIFICARE « MOLATOR »

MILANO (8/3) - Viale Basilicata, N. 6

Telefono 50-319

Standard Elettrica Italiana

MILANO - Via V. Colonna, 6-9
ROMA - Corso Umberto I, 173

= EQUIPAGGIAMENTI =
DI
TELEFONIA PROTETTA
CONTRO L'A. T.
(Sistemi della Thomson-Houston)

Alcune installazioni da noi eseguite in Italia:
Ferrovie S. Seveso-Torremaggiore
Bonifica Renana-Bologna
Società Bolognese d'Elettricità
Società Napoletana Impr. Elettriche
Società Ferrovie Intra-Premeno
Società Agordina d'Elettricità
Tranvia di Offida
Ferrovie Pescara-Penne, etc.

ISTITUTO NAZIONALE DI PREVIDENZA
E CREDITO DELLE COMUNICAZIONI

ROMA

Tutte le operazioni di Banca
Assicurazioni sulla vita
Assistenza sociale

FILIALI, SUCCURSALI ED AGENZIE IN TUTTA ITALIA

Digitized by Google

1933 621 . 317 . 78
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 224 (Libri e riviste).
La totalizzazione dei consumi, pag. 2, fig. 2.

1933 621 . 27 . 331
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 226 (Libri e riviste).
Vibrazioni nelle molle delle valvole, pag. 2, fig. 3.

1933 669 . 71 : 621 . 3
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 229 (Libri e riviste).
Le applicazioni dell'alluminio nella elettrotecnica, pag. 5 ½, fig. 4.

1933 621 . 13 : 621 . 33
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 234 (Libri e riviste).
Confronto fra la trazione a vapore e la trazione elettrica, pag. 1.

L' Ingegnere.

1933 627 . 84
L'Ingegnere, dicembre, pag. 886.
G. Sirovich. I progressi realizzati dall'industria italiana nella tecnica costruttiva delle condotte forzate, pag. 19, fig. 54.

1933 624 . 159
L'Ingegnere, dicembre, pag. 905.
L. Kambo. Il fabbricato del tribunale misto di Cairo. Il cedimento delle fondazioni, pag. 12, fig. 10.

1933 625 . 144 . 3 e 625 . 724
L'Ingegnere, dicembre, pag. 927.
F. Corini. Il raccordo razionale fra successive livellette, pag. 5, fig. 3.

L'Energia Elettrica.

1933 621 . 332 e 621 . 315 . 66 (.436)
L'Energia Elettrica, ottobre, pag. 855.
T. Binder. La normalizzazione della costruzione dei sostegni per le linee delle Ferrovie Federali Austriache, pag. 8, fig. 15.

Il Cemento Armato.

1933 624 . 2 . 012 . 4
Il Cemento Armato, ottobre, pag. 118.
A. Martinelli. Il ponte in cemento armato sopra il Tranebergssund a Stoccolma, pag. 2, fig. 4.

1933 69 . 02 : 624 . 058
Il Cemento Armato, novembre, pag. 118.
G. Neumann. Esperienze con pilastri dell'Associazione ingegneri ed architetti austriaci, pag. 3.

La Metallurgia Italiana.

1933 620 . 178 . 315
La Metallurgia Italiana, novembre, pag. 863.
Prove di fatica su fili e funi, pag. 1, fig. 3.

1933 625 . 143 . 2
La Metallurgia Italiana, novembre, pag. 867.
Resistenza alla trazione ad elevata temperatura di acciai per rotaie, pag. 3, fig. 7.

1933 625 . 2 . 012
La Metallurgia Italiana, novembre, pag. 875.
Rotture di assi ferroviari e loro cause, pag. 1 ½, fig. 3.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer.

1933 385 . (06 . 112
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 945.
Douzième Session, Le Caire: 19 au 30 janvier 1933. Compte rendu général des discussion en sections et en séances plénières (2e Section: Traction et Matériel), pag. 2.

1933 621 . 138
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 948.
Mesures à prendre pour augmenter le parcours kilométrique des locomotives entre deux réparations avec levage (Question IV, 12e Session). Discussion, pag. 11.

1933 621 . 33
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 963.
Electrification des chemins de fer au point de vue économique. Emplacement des usines génératrices, choix du type de courant, mesures de sécurité, etc. (Question V, 12e Session). Discussion, pag. 16.
Annexe: Note de M. S. Cooper, pag. 1.

1933 625 . (0 e 665 . 882
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 980.
Construction métallique du matériel roulant: voitures et wagons. Emploi de métaux et alliages légers. Utilisation de la soudure autogène (Question VI, 12e Session). Discussion, pag. 11.

1933 656 . 222 . 1
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 997.
Wiener (L.). Note sur la vitesse des trains (deuxième partie), pag. 70, fig. 22 e tabelle.

1933 385 . (06 . 111
Bull. du Congrès des ch. de fer, ottobre, pag. 1067.
Documents officiels de la Commission permanente de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer. Réunion du 29 juillet 1933 de la Commission permanente. (Annexe: Liste des Membres de la Commission permanente), pag. 6.

Revue Générale des Chemins de fer.

1933 621 . 131 . 3
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, p. 331.
Pierre Place. Banc d'essais de locomotives des Réseaux français à Vitry-sur-Seine, pag. 16, fig. 15.

1933 625 . 173
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre pag. 348.
Ehrmann. Les renouvellements de ballast au moyen d'engins mécaniques sur le Réseau d'Alsace et de Lorraine, pag. 9, fig. 9.

1933 625 . 143 . 4
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 357.
Le rechargement des rails au chalumeau oxyacétylénique, pag. 3, fig. 5.

1933 313 . 385 (44)
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 362.
Statistique. Résultats obtenus en 1932 sur les Réseaux des cinq Compagnies principales de Chemins de fer français, pag. 4.

1933 351 . 711 . 4
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 366.
Chronique des Chemins de fer français. Loi du 8 Juillet 1933 tendant à adapter aux nécessités actuelles, dans l'ordre technique et économique, le régime des grands réseaux de chemins de fer d'intérêt général et Avenant à la Convention passée le 28 Juin 1921 entre le Ministre des Travaux Publics, les Compagnies des Chemins de fer du Nord, de l'Est, de Paris à Lyon et à la Méditerranée, de Paris à Orléans et du Midi, le Syndicat du Chemin de fer de Grande Ceinture, le Syndicat du Chemins de fer de Petite Ceinture, l'Administration des Chemins de fer de l'Etat et l'Administration des Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine, pour l'exploitation de leurs réseaux, pag. 6.

1933 385 . 113 (494)
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 372.
Chronique des Chemins de fer: Suisse, pag. 7.

1933 621 . 332 . 11
Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 379, d'après la Revue Générale de l'Electricité, 12 Décembre 1931.
Protection des réseaux à haute et à basse tension

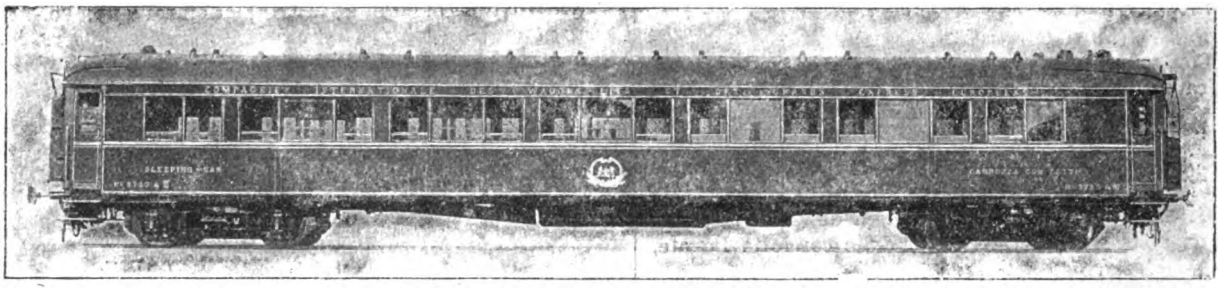
Digitized by Google

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO

SOCIETÀ ANONIMA - Capitale L. 18.000.000

SEDE, DIREZIONE E OFFICINE: **MILANO, Via Giambellino, 115**

Telefoni: 30-130 - 30-132 - Telegr.: Elettrovie - Milano



VEICOLI FERROVIARI E TRAMVIARI di qualunque tipo e classe
LOCOMOTIVE ED AUTOMOTRICI ELETTRICHE
MOTORI E TRASFORMATORI ELETTRICI
COSTRUZIONI METALLICHE — FERRAMENTA FORGIATA, ecc.
AEROPLANI

Preventivi a richiesta

SOCIETÀ ANONIMA

Fil e Ceramica Lombarda

Capitale L. 10.200.000 interamente versato

LIVORNO

UFFICIO VENDITE:

DIRETT. E. VOLPATO

MILANO - Via Buonaventura Cavalieri, 3 - MILANO

Telefono 66-217 Telegr. VOLPISOL

Isolatori in porcellana per alto potenziale e per ogni applicazione elettrica

Fornitori delle FERROVIE DELLO STATO

LEGNAMI INIETTATI:

Traverse — Legnami da ponti e scambi — Pali, palafitte — Blocchetti per pavimentazione

PRODOTTI DEL CATRAME:

Benzoli, olii solventi — Olii catrame — Olii lavaggio gas — Olio orinatoi — Disinfettanti — Acido fenico — Naftalina — Carbolineum — Vernici nere — Catrami Peci — Nerofumo

PRODUZIONE DELLA:

CLEDCA

CONSERVAZIONE LEGNO E DISTILLERIE CATRAME, Soc. An.

Sede Centrale: MILANO (101), Via Clerici, 12
Filiale : ROMA (144), Via di Donna Olimpia, 68

DISTILLERIE CATRAME:

Fidenza, Napoli, Novi Ligure, Roma, Torino Venezia P. Marghera

CANTIERI PER L'INIEZIONE DEL LEGNO:

Roma e Venezia Mestre.

Digitized by Google

centre les surtensions et les effets de la foudre, pag. 2, fig. 4.

656 . 211 (437)

1933 656 . 212 (437)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 381.

Le problème des gares de Prague, pag. 4, fig. 2.

1933 625 . 143 . 1

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 385, d'après Engineering News Record, 30 Mars 1933 et Railway Age, 29 Avril 1933.

Nouvelle section de rail adoptée par l'American Railway Engineering Association à Chicago, pag. 1, fig. 1.

1933 621 . 431 . 72 . 1 (00)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 387, d'après The Engineer, 23 Décembre 1932.

Les progrès récents des locomotives Diesel, p. 2 ½.

1933 625 . 242 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 389. d'après Railway Mechanical Engineer, Nov. 1932.

Wagons-trémies soudés pour le Kansas City Southern Railroad, pag 2, fig. 4.

1933 621 . 335 . 3 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 399. (Compte rendu des pér.).

Railway Age (11 Mars 1933).

Locomotives à triple mode de propulsion.

1933 656 . 2 . 078 . 3 (73)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 399. (Compte rendu des pér.).

Railway Age (22 Avril 1933).

Le service porte à porte sur les réseaux du Sud-Est des Etats-Unis.

1933 656 . 212 . 5 (42)

Revue Générale des Chem. de fer, ottobre, pag. 399. (Compte rendu des pér.).

Railway Age (24 Février et 3 Mars 1933).

Un nouveau faisceau de triage pour le sens descendant à Whitemoor (March) sur le London North Eastern.

Le Génie Civil.

1933 621 . 431 . 72 (.44)

Le Génie Civil, 7 ottobre, pag. 341.

H. Martin. Les nouvelles automotrices à moteurs des Chemins de fer de l'Etat, pag. 7, fig. 23.

1933 627 . 82

Le Génie Civil, 7 ottobre, pag. 353.

A. Genthial. Le premier Congrès des grands barrages, pag. 3.

1933 624 . 621

Le Génie Civil, 14 ottobre, pag. 365.

L. Roussel. La reconstruction du pont de Champigny sur la Marne, pag. 5 ½, fig. 11.

621 . 431 . 72

1933 625 . 285 : 621 . 436

Le Génie Civil, 14 ottobre, pag. 380.

Nouvelle automotrice Diesel, à deux bogies moteurs, des Etablissements de Dietrich et C.ie, pag. 1 ½, fig 4.

1933 627 . (821 ÷ 824 . 7)

Le Génie Civil, 21 ottobre, pag. 406.

H. Juilliard. La recherche et la mesure des déformations dans les grands barrages en béton, pag. 3, fig. 3.

1933 620 . 1 : 691 . 5

Le Génie Civil, 28 ottobre, pag. 430.

E. Marcotte. L'essai rapide des chaux et ciments sur les chantiers, pag. 2, fig. 1.

1933 69 . 025

Le Génie Civil, 28 ottobre, pag. 433.

F. Biron. Essais de planchers nervurés soumis à l'effet de charges concentrées, pag. 1, fig. 3.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France.

1933 621 . 791 . 7

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, maggio-giugno, pag. 323.

I. Louis. La soudure électrique et la construction des réservoirs soudés, pag. 32.

1933 625 . 11 (.7 e .8)

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, maggio-giugno, pag. 616.

Le chemin de fer intercontinental panaméricain, pag. 12.

1933 656 . 2 . 078 . 81 (.44)

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France, maggio-giugno, pag. da 629 a 745.

Le rail et la route. Testo *in extenso* delle comunicazioni e dei discorsi della riunione 24 febbraio 1933 tenuta dalla Società degli Ingegneri Civili di Francia, nonchè delle note pervenute in seguito sull'argomento.

Revue Générale de l'Electricité.

1933 621 . 311 . 23

Revue Générale de l'Electricité, 9 settembre, p. 313.

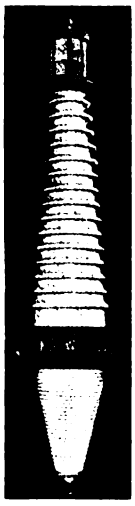
G. Déri. L'usine génératrice thermique de Budapest-Kelenföld, pag. 16, fig. 13.

1933 621 . 315 . 056

Revue Générale de l'Electricité, 23 settembre, p. 371.

E. Mathieu. Méthode rapide extrêmement approchée pour le calcul des éléments de la chaînette, pag. 3, fig. 2.

Digitized by Google

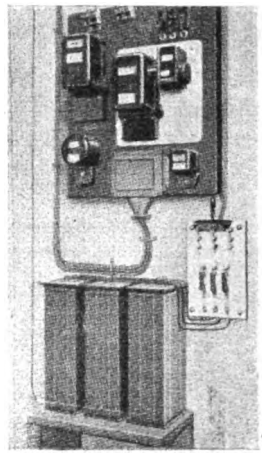


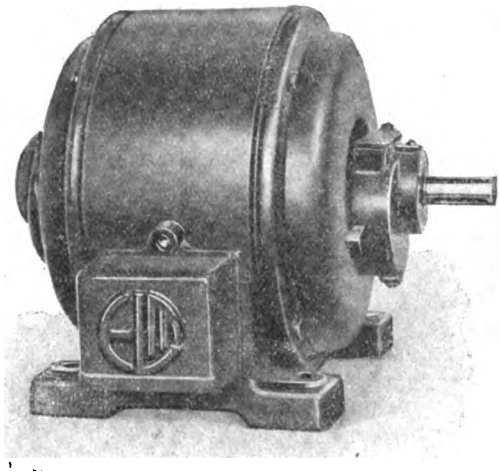
S. A. PASSONI & VILLA

FABBRICA ISOLATORI PER ALTA TENSIONE
Via E. Oldofredi, 43 - MILANO

ISOLATORI
passanti per alta tensione

Condensatori
per qualsiasi applicazione





Società Anonima Elettromeccanica Lombarda

Ingg. GRUGNOLA & SOLARI

SESTO S. GIOVANNI (Milano) Telef. 259-184 - 289-155

Motori e **Generatori** a corrente continua e alternata. — **Motori** trifasi e monofasi a collettore. — **Trasformatori** a raffreddamento naturale nell'aria e nell'olio. — **Trasformatori** per prove di isolamento ad altissime tensioni. — **Gruppi convertitori alternatori** ad alta frequenza. — **Convertitori** per radiotelegrafia.
Regolatori a induzione. — Sfasatori.

MACCHINE PER LABORATORI SCIENTIFICI

ELETTROVENTILATORI — ELETTROPOMPE — PULITRICI
DINAMO per GALVANOPLASTICA — REOSTATI d'avviamento e di regolazione

IMPIANTI A TERMOSIFONE, A VAPORE
ARIA CALDA - IMPIANTI INDUSTRIALI

TUBI A NERVATURA IN FERRO BREVETTATI
CALDAIE E BOLLITORI IN FERRO ::: ::: :::

S. A. ING. A. BRUNI & LAVAGNOLO

VIA SETTEMBRINI, 144 - MILANO (138) -TELEFONO 287-571

GIORGIO NEGRI & C. MILANO (1-29)

di NEGRI - PICASSO - CRAVENNA

Materiali per Costruzioni Elettromeccaniche

Cartone Presspan - Fibra - Peerless Leatherold - Ebanite - Mica - Amianto - Cementite per isolatori - Gommalacca - Paste saldanti - Spazzole per dinamo e motori - Mycalex - Fili per resistenze elettriche - Fili per legature e bandaggi - Fili isolati per avvolgimenti. Nastri di cotone e Tubolari per avvolgimenti.

Rappresentanti esclusivi con deposito, per:

FIBRA "VUL COT"	CARTONE PRESSPAN	SINDANYO	MICA
National Vulcanized Fibra C.o	Oscar Koch	Turnes Asbestos Cements	Importazione diretta dalle miniere
WILMINGTON, Del., U. S. A.	ZWÖNITZ	MANCHESTER	GUMPATROY Ltd. - CALCUTTA

Prodotti speciali del nostro stabilimento:

BAKELITE e MICANITE in tutte le qualità e per tutte le applicazioni - MICAFOGLIO e NASTRI MICATI - TELE - NASTRI CARTE e SETE VERNICIATE - VERNICI ISOLANTI PER L'ELETTROTECNICA. NASTRI DI COTONE E DI AMIANTO TESSUTI

Stabilimento: CINISELLO, Tel. 09-705 - Studio e Magazzino: MILANO (1-29), Largo M. Notari, 2, Tel. 65-313 - Teleg. ISOLNEGRI

CAPITALI - DIRIGENTI - TECNICI E MAESTRANZE ITALIANI

Digitized by Google

1933 621 . 314 . 6 . 018 . 14

Revue Générale de l'Electricité, 30 settembre, p. 401.
Influence des redresseurs à vapeur de mercure sur le facteur de puissance des réseaux de distribution, pag. 1 ½.

1933 621 . 398 (.42)

Revue Générale de l'Electricité, 30 settembre, p. 411.
Le système sélecteur appliqué à la commande à distance des sous-stations de la ligne de Londres à Brighton de la Southern Ry Company, pag. 2 ½, fig. 3.

LINGUA TEDESCA

Schweizerische Bauzeitung.

1933 628 . 8 e 697

Schweizerische Bauzeitung, 23 settembre, pag. 153.
A. Roth. Die Paneel- oder Deckenheizung, pag. 5, fig 16.

1933 625 . 23 (.494)

Schweizerische Bauzeitung, 11 novembre, pag. 235.
M. Kliesch. Neue schweize. Eisenbahnwagen-Entwürfe, pag. 3, fig. 5.

Elektrotechnische Zeitschrift.

1933 621 . 31 . 3 . 1

Elektrotechnische Zeitschrift, 12 ottobre, pag. 981.
G. Scharowsky. Die heutigen Motorenarten, p. 2 ½, fig. 10.

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines.

1933 699 . 84

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 10 novembre, pag. 247.
R. Tillmann. Über Bauseismographie, p. 5, fig. 11.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer.

1933 621 . 33 (.439)

The Railway Engineer, ottobre, pag. 291.
Hungarian main-line electrification, pag. 7, fig. 12.

1933 624 . 042 . 8

The Railway Engineer, ottobre, pag. 298.
C. Renton e W. J. Doak. Oscillation of railway carriages on long bridges in Queensland, pag. 4, fig. 7.

1933 621 . 134 — 164 . 3 — 174 . 1

The Railway Engineer, ottobre, pag. 303.
E. C. Poultney. High-pressure triple-expansion locomotive, pag. 6, fig. 8.

1933 621 . 32 : 625 . 23

The Railway Engineer, ottobre, pag. 309.
Alkaline accumulators for train lighting, pag. 3, fig. 4.

1933 621 . 9 : (621 . 138 . 5 + 625 . 26)

The Railway Engineer, ottobre, pag. 315.
New machine tools for railway shops, pag. 3, fig. 3.

Engineering

1933 621 . 134 . 5

Engineering, 27 ottobre, pag. 463.
168-ton Dial-indicator locomotive weigh bridge, pag. ½, fig. 2.

1933 621 . 431 . 72

Engineering, 24 novembre, pag. 571.
Main-line oil-electric locomotive, pag. 1 ½, fig. 5.

Railway Gazette.

1933 621 . 431 . 72

Railway Gazette, Suppl. Diesel Ry. Traction, 11 agosto, pag. 238.
Mechanical transmission for Diesel railcars, p. 2, fig. 4.

1933 621 . 341 . 72 (. 44)

Railway Gazette, 8 settembre, pag. 368.
New Diesel locomotives for the P.L.M., pag. 3, fig. 10.

1933 621 . 132 . 651 (. 44)

Railway Gazette, 4 agosto, pag. 177.
French single-expansion express locomotives, p. 2, fig. 4.

1933 621 . 314 . 65

Railway Gazette, 4 agosto, pag. 179.
Mercury-arc rectifiers on the « Underground, p.3, fig. 3.

The Railway Gazette.

1933 621 . 33 (.47)

The Railway Gazette, 18 agosto, pag. 254.
Electrification of the Moscow Suburban Rys, pag. 2, fig. 3.

1933 625 . 42 (.43)

The Railway Gazette, 25 agosto, pag. 285.
Cross-city railways in Berlin, pag. 2 ½, fig. 1.

1933 621 . 132 . 651 (.44)

The Railway Gazette, 1° settembre, pag. 319.
Comparative trials of French express locomotives, pag. 2, fig. 1.

1933 621 . 791 : 625 . 2

The Railway Gazette, 1° settembre, pag. 321.
Rolling-stock welding practice, pag. 3, fig. 7.

The Engineer.

1933 385 . (09

The Engineer, 13 ottobre, pag. 367.
W. Whitelaw. Thirty-five years on the railway and after, pag 1.

1933 621 . 365

The Engineer, 20 ottobre, pag. 377.
E. G. Fiegehen. Heat transfer in electric furnaces, pag. 3, fig. 4.

1933 625 . 287 e 621 . 431 . 72

The Engineer, 27 ottobre, pag. 411.
130 HP oil engine-driven railcar, pag. 3, fig. 9.

1933 625 . 28

The Engineer, 17 novembre, pag. 489.
Modern trends in railway motive power, pag. 1 ½, fig. 3.

1933 621 . 431 . 72 (.81)

The Engineer, 24 novembre, pag. 529.
Oil-electric train set for Brazil, pag. 2.

1933 621 . 16

The Engineer, 24 novembre, pag. 531.
E. W. Robey e W. F. Harlow. Heat liberation and transmission in large steam generating plants, pag. 2, fig 4 (continua).

Digitized by Google

Rubrica dei fornitori ed appaltatori

Elenco delle ditte che possono produrre e fornire articoli vari od appaltare lavori per le Ferrovie dello Stato (Servizio Approvvigionamenti, Servizio Materiale e Trazione, Servizio Lavori), nonchè per le Ferrovie Secondarie e per le Pubbliche Amministrazioni.

ACCIAI:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Ogni prodotto siderurgico.
« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4, GENOVA.
Acciai - Laminatoi per rotaie, travi, ferri.
MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Acciai grezzi, trafilati e ferri trafilati.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Acciaio trafilato, acciaio fucinato in verghe tonde, piatte, quadre, esagonali.
SOC. ZAPP ROBERT, Via Valtellina, 18, MILANO.
Acciai Krupp e Widia Krupp.

ACCUMULATORI ELETTRICI:

FABBRICA ACCUMULATORI HENSEMBERGER, MONZA.
Accumulatori di qualsiasi tipo, potenza ed applicazioni.
FABBRICA ITALIANA MAGNETI MARELLI, Cas. Post. 1032, MILANO.
Accumulatori elettrici per tutti gli usi: Moto, auto, trazione, illuminazione treni, stazionarie, per sommergibili.

ACIDO BORICO:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Acido borico greggio e raffinato.

ANTIRUGGINE:

POLLINI EDGARDO DITTA, SESTO S. GIOVANNI (MILANO).
Antiruggine « Super Ob » al bianco di Titanio - Lavori di coloritura e riparazioni opere metalliche.

APPARECCHI SEGNALAMENTO E FRENI:

COMPAGNIA ITAL. WESTINGHOUSE, Via P. C. Boggi, 20, TORINO.
Freni Westinghouse ed apparecchi di segnalamento per ferrovie.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di segnalamento ferroviario, elettro-idrodinamici e a filo.

APPARECCHIATURE ELETTRICHE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Apparecchiature elettriche per alte medie e basse tensioni. Trasformatori.
FABB. IT. APPARECCHI ELETTRICI, Via Giacosa, 12, MILANO.
LABORATORIO ELETTROTECNICO ING. MAGRINI, BERGAMO.
S. A. « LA MEDITERRANEA », V. Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

APPARECCHIATURE IN FERRO PER T. E.:

FERRIERE DI CREMA P. STRAMEZZI & C., CREMA.
Morsetterie ed apparecchiature per linee telefoniche, telegrafiche ed elettriche in genere.
METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Apparecchiature per T. E. in ferro di acciaio zincato.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE:

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Apparecchi per illuminazione artistici, comuni.
DONZELLI ACHILLE, V. Vigentina, 38, MILANO.
Lampadari comuni ed artistici in bronzo e cristallo - Bronzi in genere.
OSRAM, SOC. RIUNITE OSRAM, EDISON-CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO.
Apparecchi moderni per illuminazione razionale.
SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Apparecchi per illuminazione razionale.

APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Apparecchi di sollevamento.
FABBRICA ITAL. PARANCHI « ARCHIMEDE », Via Chiodo 17, SPEZIA.
Paranchi « Archimede », Argani, Gru, Riduttori e moltiplicatori di velocità. Ingranaggi fresati e conici.
OFF. MECC. DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Impianti di sollevamento e di trasporto.
OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, Viale Monte Grappa, 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
SACERDOTI CAMILLO & C., V. Castelvetro, 30, MILANO.
Paranchi elettrici - Macchinario per gru di ogni sistema.
S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Grue a mano, elettriche, a vapore di ogni portata - Elevatori.

APPARECCHI DI TRASPORTO:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Trasportatori elevatori.
FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Carelli elevatori trasportatori elettrici ed a mano.

APPARECCHI IGIENICI:

OFF. MECC. DI SAVONA, SERVETTAZ-BASEVI, SAVONA.
Apparecchi igienici.
SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Articoli d'igiene in porcellana opaca, lavabi, cluset, ecc.
SOC. NAZ. DEI RADIATORI, Via Ampère, 102, MILANO.
Apparecchi sanitari « Standard ».

AREOGRAFI:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi, 11, MILANO.
Pistole per verniciature a spruzzo.

ASFALTI, BITUMI, CATRAMI:

SOC. EMULS. BITUMI ITAL. « COLAS », C. Solferino, 13, GENOVA.
« Colas » emulsione bituminosa.

ATTREZZI ED UTENSILI:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Utensilerie meccaniche - Strumenti di misurazione.
W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Utensili da taglio e di misura - Utensili ed accessori per officine, Cantieri, ecc. - Mole di Corindone e Carburo di Silicio.

AUTOVEICOLI:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA
Trattori.
SOC. AN. « O. M. » FABBR. BRESCIANA AUTOMOBILI, BRESCIA.
Autovetture « O. M. » - Autocarri, Autobus e motrici ferroviarie a motore Diesel - Camioncini e autobus a benzina.

BACKELITE:

S. I. G. R. A. - F.LLI BONASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Lavori in bachelite stampata.

BASCULE, BILANCIE, PESI E MISURE:

TAGLIAGAMBE ANGIOLO & C., Via V. Emanuele, PONTEDERA.
Bascule portatili, bilancie.

BORACE:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.
Borace.

BULLONERIA:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Bulloneria grezza in genere. —

CALCI E CEMENTI:

CEMENTI ISONZO S. A., Sede Soc. Trieste. Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Cementi Portland marca « Salona d'Isonzo ».
ILVA SOC. AN. REPARTO CEMENTI, V. Corsica, 4, GENOVA.
Cemento Portland artificiale a lenta presa.
S. A. FABBR. CEMENTO PORTLAND MONTANDON, Via Sinigaglia, 1, COMO.
Cemento Portland, cemento speciale, calce idraulica.
S. A. ITALCEMENTI, Via C. Camozzi, 12, BERGAMO.
Cementi comuni e speciali.
S. A. IT. PROD. CALCE E CEMENTI DI SEGNI, C. Umberto, 262, ROMA.
Cementi speciali, comuni e calce idrata.

CALDAIE A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CARROZZERIE:

GARAVINI E., CARROZZERIA, S. A., C. R. Margherita, 17, TORINO.
Carrozzeria per automobili di lusso ed industriali.

Digitized by Google

CARTE E TELE SENSIBILI:

AZIENDE RIUNITE COLORANTI & AFFINI, V. L. Galvani, 12, MILANO.
Carte e tele sensibili « Ozalid » per disegni.

GERSTUNG OTTONE, Via Solferino, 27.
Carte e tele sensibili « Oce » e macchine per sviluppo disegni.

CEMENTAZIONI:

SOC. CEMENTAZIONI OPERE PUBBLICHE, Via E. Filiberto, 4, MILANO - Via F. Crispi, 10, ROMA.

COLLA:

« PRODOTTI MANIS », Dr. S. MANIS & C., V. Bologna, 48, TORINO.
Colla a freddo per legno, pegamoidi, linoleum e stoffe.

COLORI E VERNICI:

AZIENDE RIUNITE COLORANTI & AFFINI, V. L. Galvani, 12, MILANO.
Colori ed affini per uso industriale.

DUCO, SOC. AN. ITALIANA, MILANO.
Smalti alla nitrocellulosa « DUCO » - Smalti, resine sintetiche « DULOX » - Diluenti, appretti, accessori.

S. A. « ASTREA », VADO LIGURE.
Bianco di zinco puro.

COMPRESSORI D'ARIA:

F. I. A. - FABBR. ITAL. AREOGRAFI - Via Mulino Armi 11, MILANO.
Compressori d'aria d'ogni portata, per impianti fissi e trasportabili.

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Compressori - Turbocompressori - Pompe a vuoto - Impianti.

S. A. OFF. ING. FOLLI, LODI. Ufficio Vendite V. Pergolesi, 23, MILANO.
Compressori d'aria di ogni potenza per impianti fissi trasportabili Motocompressori su carrello accoppiati a motore Diesel o a benzina

SOC. AN. RODOLFO MACARIO, C. Valentino, 4, TORINO.
Compressori ... ogni potenza - Trapani pneumatici di ogni tipo e di ogni potenza - Smerigliatrici normali e smerigliatrici speciali con prolunga - Smerigliatrici speciali ad alta velocità montanti mole bakelite - Martelli a scalpellare e ribadire, calafatare.

THE CONSOLIDATED PNEUMATIC TOOL CO. LTD - FIL. ITALIANA, Via Cappellini, 7, MILANO.
Compressori d'aria fissi e trasportabili - Gruppi completi con motore - Utensili pneumatici.

CONDENSATORI:

MICROFARAD, FAB. IT. CONDENSATORI, Via privata Derganino (Davisa), MILANO.
Fabbrica condensatori fissi per ogni applicazione.

S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Condensatori per alta e bassa tensione per qualsiasi applicazione.

CONDOTTE FORZATE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

CONDUTTORI ELETTRICI:

SOC. AN. ADOLFO PASTA - V. Friuli, 38, MILANO.
Fabbrica conduttori normali, speciali, elettrici-radio-telefonici.

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Conduttori di alluminio ed alluminio-acciaio, accessori relativi.

CONTATORI:

BOSCO & C., Via Buenos Ayres, 4, TORINO.

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Contatori, acqua, gas, elettrici.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE:

ANSALDO S. A., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori dinamo, centrali idroelettriche.

FABB. IT. APPARECCHI ELETTRICI, Via Giacosa, 12, MILANO.

LABOR. ELETTROT. ING. L. MAGRINI, BERGAMO.

SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castevetro, 30, MILANO.
Elettroverricelli - Cabestans.

S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

SPALLA LUIGI « L'ELETTROTESSILE F.I.R.E.T. », V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Scaldiglie elettriche in genere - Resistenze elettriche - Apparecchi elettrotermici ed elettromeccanici.

COSTRUZIONI IN CEMENTO ARMATO:

BENINI COMM. ETTORE, FORLI'.

COSTRUZIONI CEMENTI ARMATI, S. A., VERONA.

GEOM. DOTT. C. FELICIONI, PERUGIA.

ING. AURELI AURELIO, Via Alessandria, 208, ROMA.
Ponti, passerelle ferroviarie, pensiline, serbatoi, fondazioni con piloni Titano.

MEDIOLI EMILIO & FIGLI, PARMA.

PERUCCHETTI G., Via Emanuele Filiberto, 190, ROMA.

SOC. AN. COSTRUZIONI, C. Venezia, 34, MILANO
Grandi costruzioni in cemento armato - Palificazioni.

SOC. COSTRUZIONE E FONDAZIONE, Piazza Duse, 3, MILANO.
Palificazione in beton, ponti, serbatoi.

COSTRUZIONI MECCANICHE E METALLICHE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
Costruzioni meccaniche e metalliche di qualsiasi genere.

ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria, 82, CIVITAVECCHIA.
Costruzioni meccaniche e metalliche.

BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Apparecchi perforazioni - Battipali smontabili.

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando, 10, MILANO-BOVISA.
Costruzioni Meccaniche e metalliche.

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Grossa, piccola meccanica in genere.

CECCHETTI A., SOC. AN., PORTO CIVITANOVA.

CURCI ALFONSO E FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Piccoli pezzi in bronzo ed ottone anche lavorati per addobbo carrozze - Cuscinetti serafili per cabine - Scaricatori a pettine.

GARAVINI E., CARROZZERIA S. A., C. R. Margherita, 17, TORINO.
Telai per carri rimorchi a 2 e 3 assi di vario tipo.

METALLURGICA OSSOLANA, VILLADOSSOLA.
Pezzi di acciaio fucinati e lavorati compresi ganci di trazione respingenti, bulloneria, chiodi da ribadire, riparelle, plastiche tipo Grower.

OFFIC. ELETTRO-FERROV. TALLERO, Via Giambellino, 115, MILANO.
Costruzioni metalliche.

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavorazione di meccanica in genere.

OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO.
Caldaie - Serbatoi - Carpenteria in ferro.

OFF. METALLURGICHE TOSCANE S. A., V. S. Gervasio, 1, FIRENZE.
Officina meccanica - Fucine e stampaggio - Fili di ferro - Viti - Ribattini.

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa 14-A - MILANO. (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SACERDOTI CAMILLO & C., Via Castelvetro, 30, MILANO.
Ingranaggi - Riduttori e cambi di velocità - Motoriduttori.

SILURIFICIO ITAL. S. A. - Via E. Gianturco, NAPOLI.

S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Lavori di grossa e media ferramenta in genere fucinata e lavorata - Carpenteria metallica - Ponti in ferro - Pali a traliccio - Incastellature di cabine elettriche e di blocco - Pensiline - Serbatoi - Tubazioni chiodate o saldate.

CRISTALLI E VETRI DI SICUREZZA:

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
« Securit » il cristallo che non è fragile e che non ferisce.

ENERGIA ELETTRICA:

SOC. BORACIFERA DI LARDERELLO, V. della Scala, 58-a, FIRENZE.

ETERNIT:

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre e tubi di cemento amianto.

FERRAMENTA IN GENERE:

BARETTO FRANCESCO, MASONE (Genova).

BERTOLDO STEFANO (FIGLI), FORNO CANAVESE (Torino).
Pezzi fucinati e stampati piccola e media ferramenta stampata e lavorata fucinata.

CARABELLI CARLO, SOLBIATE ARNO.

FERRI:

FERRIERE DI CREMA, P. Stramezzi & C., CREMA.
Laminati di ferro - Trafilati.

MAGNI LUIGI, V. Tazzoli, 11, MILANO.
Ferri trafilati e acciai grezzi e trafilati.

FONDERIE:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Ghisa e acciaio fusioni gregge e lavorate.

ARCI E. & SALADINI C., Viale della Vittoria 82, CIVITAVECCHIA.
Getti in ghisa e bronzo di qualsiasi genere.

COMPAGNIA CONTINENTALE BRUNT, V. Quadronno, 41-43, MILANO.
Fonderia ghisa e metalli.

ESERCIZIO FONDERIE FILUT Via Bagetti, 11, TORINO.
Getti di acciaio comune e speciale.

LIMONE GIUSEPPE & C., MONCALIERI.
Fusioni grezze e lavorate in bronzo, ottone e leghe affini.

OTTAIANO LUIGI, Via E. Gianturco, 54, NAPOLI.
Fusioni grezze di ghisa.

S. A. « LA MEDITERRANEA », Via Commercio, 29, GENOVA-NERVI.

Digitized by Google

FONDERIA E LAVORAZIONE METALLI:

FERRARI ING., FONDERIE, Corso 28 Ottobre, 9 - NOVARA.
Pezzi fusi in conchiglia e sotto pressione di alluminio, ottone ed altre leghe.

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

OLIVARI BATTISTA (VED. DEL RAG.), BORGOMANERO (Novara).
Lavorazione bronzo, ottone e leghe leggere.

FUNI E CAVI METALLICI:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Funi e cavi di acciaio.

FUSTI DI FERRO:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Fusti di ferro per trasporto liquidi.

GUARNIZIONI:

S. I. G. R. A., F.LLI BENASSI, V. Villarbasse, 32, TORINO.
Guarnizioni amianto, rame, amiantite.

IMPIANTI DI ASPIRAZ. E VENTILAZIONE:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Condizionatura - Pulitura con vuoto - Trasporti pneumatici.

IMPIANTI DI ELETTRIFICAZIONE:

S. A. I. SOC. AN. ELETTRIFICAZIONE, V. Larga, 8, MILANO.
Impianti di elettrificazione e di trasporto energia elettrica.

IMPIANTI ELETTRICI, ILLUMINAZIONE:

« ADDA » OFF. ELETTR. E MECCANICHE, Viale Pavia, 3, LODI.
Materiale e impianti completi di centrali. Sottostazioni. Quadri di manovre e di controllo.

IMPIANTI E MATERIALI RISCALD., IDRAULICI:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304; 70-413.
Impianti riscaldamento - Ventilazione - Raffreddamento - Condizionatura.

OFF. INGG. L. CARLETTO & A. HIRSCHLER, Viale Appiani, 22 - TREVISO.
Riscaldamenti termosifone vapore - Bagni - Lavanderie.

PENSOTTI ANDREA (DITTA), di G. B. - Piazza Monumento, LEGNANO.
Caldaie per riscaldamento.

SILURIFICIO ITALIANO - Via E. Gianturco, NAPOLI.

SPALLA LUIGI - F.I.R.E.T., V. Cappuccini, 13, BERGAMO.
Impianti e materiali per riscaldamento vagoni ferroviari.

SOC. NAZ. DEI RADIATORI, Via Ampère, 102, MILANO.
Caldaie, radiatori, accessori per riscaldamento.

SUCC. G. MASERATI, Via G. Taverna, 42, PIACENZA.
Impianti sanitari - Idraulici - Pompatura e conduttura d'acqua.

TAZZINI ANGELO, V. S. Eufemia, 16 - MILANO.
Impianti sanitari e di riscaldamento.

IMPIANTI IDROELETTRICI:

SOC. AN. COSTRUZIONI, C. Venezia, 34, MILANO.
Costruzioni ed impianti idroelettrici, dighe, sbarramenti, serbatoi.

IMPRESE DI COSTRUZIONI:

BENETTI ING. A. M., Via T. Aspetti, PADOVA.
Costruzioni edilizie civili ed industriali.

BONARIVA A., SUCCESSORI, V. A. Zanolini, 19, BOLOGNA.
Pozzi tubolari - Pali calcestruzzo per fondazioni.

DAMIOLI F.LLI INGG., SOC. AN., Via S. Damiano, 44, MILANO.
Costruzioni edili - Cemento armato - Ponti - Dighe - Serbatoi - Lavori ferroviari.

ELIA VINCENZO, Viale Regina Margherita, AVELLINO.
Costruzioni edilizie, lavori ferroviari.

NICRIS ANNIBALE ED AURELIO FU GIUSEPPE, AMPEZZO (Udine).
Impresa costruzioni edilizie, cemento armato, ponti, strade, gallerie.

SOC. AN. COSTRUZIONI, C. Venezia, 7, MILANO.
Costruzioni edilizie - Civili - Stabilimenti industriali - Opere ferroviarie ed idrauliche.

SOC. COSTRUZIONI E FONDAZIONI, Piazza Duse, 3, MILANO.
Lavori edili, fondazioni e lavori ferroviari.

ZANETTI GIUSEPPE, BRESCIA-BOLZANO.
Costruzioni edilizie - Stradali - Lavori ferroviari - Gallerie - Cementi armati.

INSETTICIDI:

« GODNIG EUGENIO » - STAB. INDUSTR., ZARA-BARCAGNO.
Fabbrica di polvere insetticida.

« PRODOTTI MANIS », Dr. S. MANIS & C., Via Bologna, 48, TORINO.
Insetticidi.

ISOLAMENTI:

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi, 17, MILANO.
Isolamenti fonici e termici di altissima potenza.

ISOLATORI:

« FIL. » & CERAMICA LOMBARDA - S. A. - Via B. Cavalieri, 3, MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

S. A. PASSONI & VILLA, V. Oldofredi, 43, MILANO.
Isolatori passanti in porcellana e bachelite per qualsiasi tensione.

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1, MILANO.
Isolatori di porcellana per ogni applicazione elettrica.

LAMPADE DI SICUREZZA:

FRATELLI SANTINI, FERRARA.
Lampade - Proiettori « Aquilas » ad acetilene - Fanali codatreno - Lampade per verificatori, ecc.

LAMPADE ELETTRICHE:

OSRAM SOC. RIUNITE OSRAM EDISON CLERICI, V. Broggi, 4, MILANO.
Lampade elettriche di ogni tipo e voltaggio.

SOC. ITALIANA PHILIPS, Via S. Martino, 20, MILANO.
Lampade elettriche per ogni uso.

LAVORAZIONE LAMIERA:

OFFICINE COSTRUZIONI INDUSTRIALI, V. Paganelli, 8, MODENA.
Lavori in lamiera escluse le caldaie e i recipienti.

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 15, MILANO.
Lavorazione lamiera in genere

LAVORI DA FALEGNAME IN GENERE:

BARETTO FRANCESCO - MASONE (GENOVA).
Carette - Ponti scaricatori - Banchi da falegname - Tini - Attrezzi di legno.

CECCHETTI ADRIANO SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.
Lavori da falegname in genere - Lavori di legno (ponti, infissi, ecc.). Panche di legno, sgabelli per uffici telegrafici, ecc.

CROCIANI GIOVANNI, Viale Aventino, 24, ROMA.
Lavori di grossa carpenteria in legno - Armature - Ponti, ecc.

MALAFRONTE GABRIELE, Viale della Regina, 85 - ROMA.
Lavori di falegnameria in genere.

LEGHE LEGGERE:

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

SOC. DELL'ALLUMINIO ITALIANO, BORGOFRANCO D'IVREA.
Alluminio in pani, placche da lominazione, billette quadre per trafilazione e billette tonde per tubi.

LAVORAZIONE LEGHE LEGGERE S. A., V. P. Umberto, 18, MILANO.

LEGNAMI:

BAGNARA ATTILIO, Via XX Settembre 41, GENOVA.
Legnami grezzi da lavoro; lavorati, esotici in genere.

BRICHETTI GIO. MARIA (DITTA), BRESCIA.
Industria e commercio legnami.

COMI LORENZO - IND. E COMM. LEGNAMI - INDUNO OLONA.
Legnami in genere.

DEL TORSO FRATELLI - UDINE.
Legname abete e larice - Pino - Cirmoli in travi e segato.

DITTA O. SALA - V.le Coni Zugna, 4 - MILANO.
Industria e Commercio Legnami.

ERMOLLI PAOLO FU G., Via S. Cosimo, 8, VERONA.
Legnami greggi.

FELTRINELLI GIUSEPPE, Piazza Garibaldi, 40, NAPOLI.
Legnami, abete.

FIRPO GIOVANNI, Via Cambiaso, 1, GENOVA RIVAROLO.
Legnami in genere.

FISCHER GIULIO & C., Via delle Pile 1, FIUME.
Legnami in genere.

RIZZATTO ANTONIO, AIDUSSINA.
Industria e commercio legnami.

LUBRIFICANTI:

F.I.L.E.A., FAB. IT. LUBR. E AFFINI, V. XX Settembre 5-2, GENOVA.
Olii e grassi minerali, lubrificanti.

SOC. AN. « PERMOLIO », MILANO, REP. MUSOCCO.
Olio per trasformatori ed interruttori.

Digitized by Google

MACCHINE ED ATTREZZI PER LAVORI EDILI, FERROVIARI E STRADALI:

G. B. MARTINELLI FU G. B., MORBEGNO (Sondrio).
Attrezzi per imprese di costruzioni.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Frantoi per produzione pietrisco.

VONA SILVIO, S. A., Via Pisacane, 36, MILANO
Frantoi, mulini, vagliatrici, elevatori a tazze.

MACCHINE ELETTRICHE:

ANSALDO SOC. AN., GENOVA.
OFF. ELETTR. FERR. TALLERO. V. Giambellino, 115, MILANO.
SOC. ELETTRO-MECC. LOMBARDA INGG. GRUGNOLA & SOLARI, SESTO S. GIOVANNI.

MACCHINE PER LA LAVORAZIONE DEL FERRO E DEL LEGNO:

DITTA F.LLI GIANINI, P.le Fiume, 2, MILANO.
Macchine - Utensili per la lavorazione dei metalli.

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Fresatrici, rettificatrici, torni, trapani, macchine per fonderia e forgia, ecc.

W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Rettificatrici - Fresatrici - Trapani - Torni paralleli ed a revolver - Piallatrici - Limatrici - Stozzatrici - Allesatrici - Lucidatrici - Affilatrici - Trapani elettrici, ecc.

MATERIALE DECAUVILLE:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).
CRESTEIN & HOPPEL, Piazza delle Terme, 75, ROMA.
Binari e materiali, locomotive decauville.

MATERIALE FISSO D'ARMAMENTO FERROVIARIO E TRAMVIARIO:

ACCIAIERIE E FERRIERE LOMBARDE FALCK, V. G. Casati, 1, MILANO.
Materiale vario d'armamento ferroviario.

« ILVA » ALTI FORNI E ACCIAIERIE D'ITALIA, Via Corsica, 4 GENOVA.
Rotaie e materiale d'armamento ferroviario.

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

MATERIALE IDROFUGO ED ISOLANTE:

F.LLI ARNOLDI S. A., V. Donatello, 29, MILANO.

MARELLI & FOSSATI, P. Roma, 22, COMO.
Idrofugo « Bianco », Cemento plastico « Isolit », Vernice elastica « Isol ».

SOC. AN. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Prodotti « Stonproof » - Malta elastica alle Resurfacer - Cementi plastici, idrofughi, antiacidi.

SOC. PRODOTTI SIKA, Via Landonio, 10, MILANO.
Impermeabilizzanti a presa rapida e normale.

MATERIALE MOBILE FERROV. E TRAMVIARIO:

ANSALDO, S. A., GENOVA.

CECCHETTI A., SOC. AN. PORTOCIVITANOVA.

S. A. COSTRUZIONI FERROVIARIE E MECCANICHE - STAB. AREZZO.
Carrozze, bagagliai, carri - Costruzioni e riparazioni di materiale rotabile e parti di essi.

SOC. NAZ. DELLE OFFIC. SAVIGLIANO, Corso Mortara, 4, TORINO.

MATERIALE REFRATTARIO:

SOC. CERAMICA ITALIANA, LAVENO.
Materiale refrattario.

MATERIALE VARIO PER COSTRUZIONE:

ADAMOLI ING. C. & C., V. Fiori Oscuri, 3, MILANO.
« Fert » Tavelle armabili per sottotegole, solai fino a m. 4,50 di lung.
« S. D. C. » Solai in cemento armato senza soletta di calcestruzzo fino a m. 8 di luce.
« S. G. » Tavelle armabili per sottotegole fino a m. 6 di luce.

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste. Direzione e Stabilimento SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Ardesi artificiali (cemento amianto) - Marmi artificiali - (Materiali da copertura e rivestimenti).

FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Cristalli di vetro in lastre. Diffusori di vetro per l'edilizia ed applicazioni di vetrocemento armato.

F.LLI ARNOLDI S. A., V. Donatello, 29, MILANO.

MARELLI & FOSSATI, P. Roma, 22, COMO.
Impermeabilizzanti muri, fondazioni, gallerie, ecc.

MATERIALI EDILI MODERNI, Via Broggi 17, MILANO.
Pavimenti, zoccolature in sughero.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Lastre per coperture, rivestimenti, soffittature, cappe da fumo, grondaie, recipienti, ecc.

S. A. ING. ALAJMO & C., P. Duomo, 21, MILANO.
Pavimento « Stonproof » in malta elastica e impermeabile al Resurfacer, prodotti per costruzione, manutenzioni « Stonproof ».

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI, V. Bigli, 1 - MILANO.
Piastrelle per rivestimenti murari di terraglia forte.

SOC. PROD. SIKA, Via Landonio, 14, MILANO.
Prodotti chimici speciali per costruzioni.

METALLI:

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Antifrizione, acciai per utensili, acciai per stampe.

FRATELLI MINOTTI & C., V. Nazario Sauro, 28, MILANO.
Leghe metalliche, metalli greggi e trafilati.

S. A. OFF. METALLURGICHE BROGGI, Via S. Jacini, 2, MILANO.
Ferri e acciai laminati a freddo, trafilati a freddo, rettificati.

MOBILI:

CONS. IND. FALEGNAMI - MARIANO (FRIULI).
Mobili e sediame in genere.

DE CAPITANI FRANCESCO, Via IV Novembre 139, ROMA.
Mobili comuni e di lusso. Arredamenti completi.

DIONI SINCERO - CREMONA.
Mobili per ufficio.

MOBILI E SCAFFALATURE IN FERRO:

DITTA F. VILLA DI A. BOMBELLI, Viale Monza, 21, MILANO.
Mobili per uffici e scaffalature in ferro per archivi e biblioteche.

MOTORI DIESEL ED A OLIO PESANTE:

SOC. ITAL. GROSSLEY, FIRENZE.
TOSI FRANCO, SOC. AN., LEGNANO.

MOTORI ELETTRICI:

ANSALDO, SOC. AN., GENOVA-CORNIGLIANO.
Motori elettrici di ogni potenza.

MOTRICI A VAPORE:

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

OSSIGENO:

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Ossigeno, Azoto idrogeno, acetilene disciolto.

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Ossigeno in bombole.

PALI DI LEGNO:

ANONIMA LEGNAMI A. L. P. I., Via Donizetti, 19, FIUME.
Traversine, pali telegrafici, pali per lavori di gallerie.

COMP. ITAL. TRATTAMENTO CHIM. LEGNAME - C.I.L.E. COMO.
Pali per linee elettrotelegrafiche iniettati col sistema Kyan.

ROSSI TRANQUILLO S. A., Via Lupetta, 5, MILANO.
Pali iniettati per linee elettrotelegrafoniche.

PANIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Forni, macchine.

PASTIFICI:

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Macchine e impianti.

PAVIMENTAZIONI STRADALI:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Blocchetti « Felix » ad alta resistenza.

PURICELLI, S. A., Via Monforte, 44, MILANO.
Lavori stradali, piazzali e marciapiedi stazione, in asfalto. Agglomerati di cemento, catramatura, ecc.

PILE:

COPPOLA MARIO, V. Voghera, 6, ROMA.
Pile elettriche di qualsiasi voltaggio e capacità.

SOC. « IL CARBONIO », Via Basilicata, 6, MILANO.
Pile « A. D. » al liquido ed a secco.

PIROMETRI E TERMOMETRI ELETTRICI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Indicatori - Regolatori automatici - Registratori semplici e multipli.

POMPE, ELETTROPOMPE:

DEL TAGLIA ANGIOLO & ARMANDO, SIGNA (Firenze).
Irroratrici per diserbamento - Pompe per disinfezione.

« GARVENS », Succ. G. VANNINI, P. Indipendenza, 6-8-10, ROMA.
Fabbrica Pompe idrauliche — Pompe a mano ed accessori idraulici

ING. GABBIONETA, Via Principe Umberto, 10, MILANO - Stab. SESTO S. GIOVANNI.
Pompe a cinghia, elettropompe, motopompe a scoppio, per acqua e liquidi speciali. Impianti completi di sollevamento.

TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

Digitized by Google

PORCELLANE E TERRAGLIE:

SOC. CERAMICA RICHARD-GINORI. V. Bigli, 1 - MILANO.
Servizi da tavola e servizi di porcellana, terraglia, vasellami di porcellana "Pirofila", resistente al fuoco.

PRODOTTI CHIMICI:

SOC. NAZ. CHIMICA, V. Princ. Umberto, 8, MILANO.
Cloruro di calce - Soda caustica - Acido muriatico - Cloruro di zinco - Miscela diserbante.

RUBINETTERIE:

CURCI ALFONSO & FIGLIO, V. Litoranea ai Granili, NAPOLI.
Rubattineria.

RADIO:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Apparecchi riceventi e trasmittenti di qualunque tipo.

STANDARD ELETTR. ITALIANA, Via Vitt. Colonna, 9, MILANO.
Stazioni Radio trasmittenti.

SALDATURA ELETTRICA ED AUTOGENA:

ARCOS - W. HOMBERGER & C., V. Brigata Liguria, 63-R., GENOVA.
Elettrodi rivestiti fabbricati con i migliori acciai nazionali dalla S. A. « Arcos », Savona. Apparecchi statici a corrente alternata - Gruppi rotativi a corrente continua - Accessori. Si eseguiscono ovunque: prove gratuite a richiesta - Corsi pratici di saldatura elettrica.

FABB. IT. OSSIG. DOTT. U. LOCATELLI & C., V. L. Lattuada, 23, MILANO; V. M. Polo, 10, ROMA.
Materiali e apparecchi per saldatura (gassogeni, cannelli riduttori, elettrodi).

FENWICK SOC. AN., Via Settembrini, 11, MILANO.
Elettrodi per saldare all'arco, generatrici, macchine automatiche.

SOC. IT. ELETTRODI « A. W. P. », ANONIMA, Via P. Colletta, 27, MILANO.
Saldatrici elettriche - Elettrodi con anima in acciaio « Cogne ».

SOC. IT. OSSIGENO ED ALTRI GAS, P. Castello, 5, MILANO.
Apparecchi per saldatura autogena ed elettrica - elettrodi.

SCALE AEREE:

SOC. AN. LUIGI BARONI, Ripa Ticinese, 99, MILANO.
Scale e autoscale meccaniche di ogni sistema. Scale a mano di sicurezza per officine. Scale all'Italiana a tronchi da innestare. Autoponti girevoli per montaggio linee elettriche di trazione. Ponti isolanti per cabine di trasformazione. Carri porta bobine di cavi elettrici.

SCAMBI PIATTAFORME:

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

SERRAMENTI INFISSI E SERRANDE:

CATTOI R. & FIGLI - RIVA DEL GARDA.
Serramenti in genere.

CASTELLI ETTORE, Via Galliera, 231, BOLOGNA.
Infissi.

BONFANTI ANTONIO DI GIUSEPPE - CARUGATE.
Infissi e serramenti di ogni tipo.

DITTA F. VILLA DI ANGELO BOMBELLI, Viale Monza, 21, MILANO
Serramenti speciali in ferro e metalli diversi.

PESTALOZZA & C., Corso Re Umberto, 68, TORINO.
Persiane avvolgibili - Tende ed autotende per finestre e balconi brevettate.

SPAZZOLE INDUSTRIALI:

TRANI UMBERTO & GIACOMETTI, V. Coldilana, 14, MILANO.
Spazzole industriali di qualunque tipo.

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Strumenti industriali, di precisione, scientifici e da laboratorio.

TELE E RETI METALLICHE:

S. A. STAB. METT. ACCORSI & BAGHETTI, Direz.: V. Mozart, 13, MILANO.
Filo, reti, tele e gabbioni metallici.

TELEFERICHE E FUNICOLARI:

CERETTI & TANFANI S. A., V. Durando 10, MILANO-BOVISA.
Teleferiche e funicolari su rotaie.

OFF. NATHAN UBOLDI ZERBINATI, V. Monte Grappa, 14-A - MILANO (OFF. BOVISA E MUSOCCO).

TELEFONI ED ACCESSORI:

S. A. ERICSSON-FATME, FABB. APP. TELEF. E MAT. ELETT., Via Appia Nuova, 572, ROMA.
Apparecchi e centralini telefonici automatici e manuali - Materiali di linea per reti urbane e interurbane - Materiali ed apparecchi speciali per impianti interni - Apparecchi elettrici di segnalazioni e controllo per impianti ferroviarii.

SOC. IT. TELEF. ITAL. S.I.T.I., V. G. Pascoli, 14, MILANO.
Apparecchi, centralini telefonici d'ogni tipo e sistema. Radio.

STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO
Impianti telefonici.

TELEGRAFI ED ACCESSORI:

ALLOCCHIO BACCHINI & C., Corso Sempione, 93, MILANO.
Macchine Wheatstone automatiche - Relais - Stazioni Radio trasmittenti e riceventi.

STANDARD ELETT. ITALIANA, Via Vittoria Colonna, 9, MILANO.
Apparecchiature telegrafiche Morse, Baudot, Telescrittori.

TRASFORMATORI:

MARELLI ERCOLE & C., S. A., Corso Venezia, 22, MILANO.

OFFICINE ELETTRO-FERROVIARIE TALLERO, Via Giambellino, 115, MILANO.

SOC. ELETTR. MECC. LOMBARDA, INGG. GRUGNOLA & SOLARI, SESTO S. GIOVANNI.

TRAVERSE E LEGNAME D'ARMAMENTO:

BAGNARA ATTILIO, Via XX Settembre, 41, GENOVA.
Legnami per armamento.

AGOSTINELLI A. - LEVADE (ISTRIA).
Traverse per armamento.

CONSE ANGELO, Via Quattro Cantoni, 73, MESTRE.
Traverse di legno per armamento.

CARUGNO GIUSEPPE - TORRE ORSAIA.
Traverse di legno per armamento.

TUBI DI ACCIAIO, FERRO E GHISA:

RADAELLI ING. G., V. S. Primo, 4, MILANO, Telef. 73-304, 70-413.
« Tubi Rada » in acciaio - in ferro puro.

S. A. STABILIMENTI DI DALMINE, DALMINE.
Tubi Mannesmann per costruzioni ferroviarie.

TUBI DI CEMENTO AMIANTO:

CEMENTI ISONZO, S. A., Sede Soc. Trieste - Dir. e Stab. SALONA D'ISONZO (Gorizia).
Tubazioni in cemento amianto per fognature, acquedotti, gas. Accessori relativi. Pezzi speciali recipienti.

SOC. CEMENTIFERA ITALIANA - CASALE MONFERRATO.
Tubi « Magnani » in cemento amianto compressi, con bicchiere monolitico per fognature, acquedotti e gas.

S. A. ETERNIT PIETRA ARTIFICIALE, Piazza Corridoni, 8, GENOVA.
Tubi per condotte forzate, per fognature, per condotte di fumo, ecc.

TUBI ISOLANTI ED ACCESSORI:

UNIONE ITAL. TUBI ISOLANTI, U.I.T.I., V. Larga, 8 - MILANO.
Tubi isolanti tipo Bergmann e relativi accessori.

BATTAGGION ENRICO, OFF. MECC. - BERGAMO.
Tubi isolanti Tipo Bergmann.

TURBINE IDRAULICHE ED A VAPORE:

ANSALDO S. A., GENOVA-SAMPIERDARENA.
TOSI FRANCO, SOC. AN. - LEGNANO.

VETRI, CRISTALLI, SPECCHI:

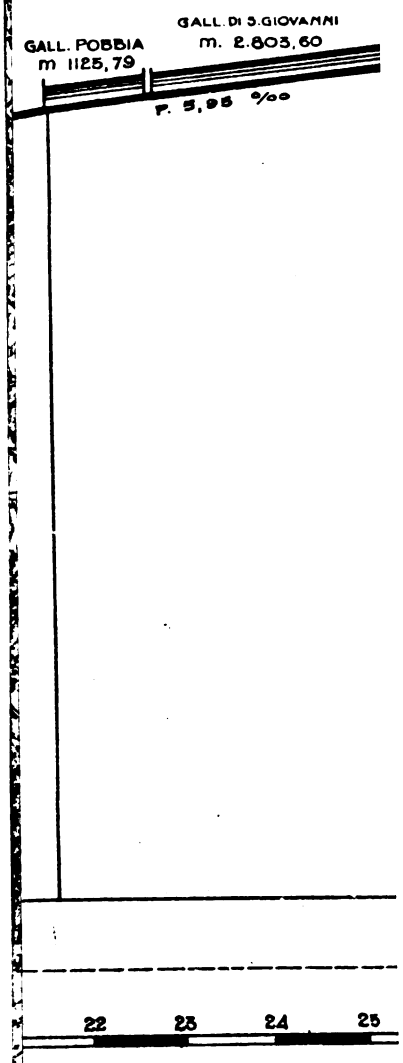
FABB. PISANA SPECCHI E LASTRE COLATE DI VETRO DELLA S. A. DI ST. GOBAIN, CHAUNY & CIREY - Stabil. PISA.
Lastre di cristallo per carrozze ferroviarie e per specchi. Lastre di vetri colati, stampati, rigati, ecc.

VITTORIO EMANUELE BIBLIOTECA IN ROMA

Digitized by Google

O

VICOF



BIBLIOTECA NAZ. ROMA VITTORIO EMANUELE

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

STABILIMENTI ·DI·DALMINE·

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

Tubi originali "MANNESMANN - DALMINE"

di acciaio senza saldatura fino al diametro esterno di 419 mm. in lunghezza fino a 15 metri ed oltre

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, specialità per elementi surriscaldatori.

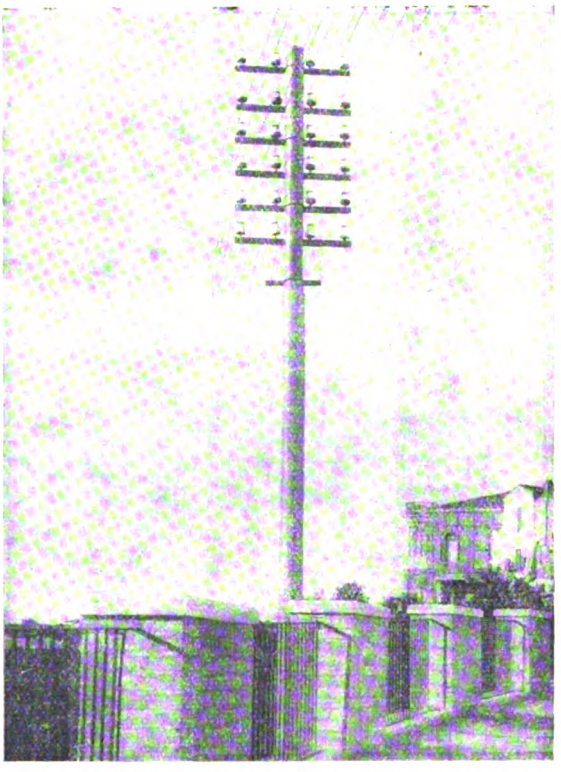
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.



Linea Telegrafonica: ORTONA A MARE

Specialità per costruzioni ferroviarie

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bicchiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Victaulic» ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferroviarie.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli e aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompresso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

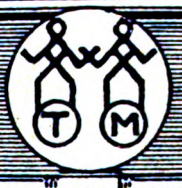
CATALOGO GENERALE, COLLETTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

UFFICI: MILANO - ROMA

AGENZIE DI VENDITA: Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Napoli-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE - MILANO -



DIREZIONE E OFFICINE A DALMINE (BERGAMO)

preus

Digitized by Google

"ANSALDO" S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.TO COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO «DELTA» - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da Guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusione in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

LEGATORIA DI LIBRI
P. CICCIORICCIO
Borgo Vittorio, 26
ROMA

Digitized by Google

Digitized by Google